

TÂNIA ZALESKI

POSIÇÃO SISTEMÁTICA E DINÂMICA POPULACIONAL DA LULA

***Loliguncula brevis* (MOLLUSCA: CEPHALOPODA)**

**Curitiba
2005**

TÂNIA ZALESKI

POSIÇÃO SISTEMÁTICA E DINÂMICA POPULACIONAL DA LULA

***Loliguncula brevis* (MOLLUSCA: CEPHALOPODA)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas – Zoologia.

Orientador: Dr. José Angel Alvarez Perez

**Curitiba
2005**

Não sei o que possa parecer aos olhos do
mundo, mas aos meus pareço apenas ter sido
como um menino brincando à beira-mar,
divertindo-me com o fato de encontrar de vez em
quando um seixo mais liso ou uma concha mais
bonita que o normal, enquanto o grande oceano da
verdade permanece completamente por descobrir
à minha frente...

Isaac Newton

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de mestrado concedida.

Ao orientador José Angel Alvarez Perez, dono de um caráter e profissionalismo surpreendentes. Agradeço a confiança depositada e o apoio desde o começo desse trabalho e por seu senso crítico que me levaram a buscar mais profundamente o porquê das coisas.

Ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e a todo seu corpo docente sempre disposto a ajudar, em especial ao professores James Joseph Roper por suas valiosas contribuições na parte estatística deste trabalho. E aos coordenadores Luís Amilton Foerster e Emygdio Leite de Araujo Monteiro-Filho pelo apoio e amizade no decorrer de minha passagem pelo curso. E a sempre tão prestativa e atenciosa secretária Vera Maria Adélio sempre resolvendo com carinho todas as “confusões” burocráticas.

Ao Centro de Ciências Tecnológicas da Terra e do Mar (CTTMar) da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) por ceder laboratórios, equipamentos e material de consumo que permitiram a realização de parte deste trabalho.

Ao Professor Dr. Carlos Alberto Borzone pelas lulas coletadas em Pontal do Sul. A professora Dra. Rosa de Lima Silva Mello pelo material proveniente de Recife. Aos professores e pesquisadores Arnaldo Campos dos Santos Coelho, Norma C. Salgado e ao Júlio Monteiro pelo carinho e atenção com que me receberam no Museu Nacional do Rio de Janeiro.

Aos pescadores da pesca artesanal da Armação de Itapocoroy, em especial ao Tataí e família pela atenção e carinho concedidos durante as fases de coleta e pelos deliciosos almoços de camarão com peixe.

Aos amigos Zé Maria (Joseph Mary) do CTTMar pelos valiosos conselhos e pelas coletas na Baía Sul e Rodrigo Silvestre Martins (plei) pela sua amizade e “co-orientação” em especial nas fases iniciais deste trabalho. Ao Miodeli Nogueira Júnior pelas desovas de lulas. Ao Alessandro Luvizon e à Juliana Marigo pelo apoio nas coletas de Ubatuba. Ao “Penhinha” pela ajuda e acolhida no Rio de Janeiro, mesmo em pouco tempo de convivência, muito me ensinou sobre o “saber viver”. Em especial ao amigo Igor de Oliveira pelos maravilhosos desenhos e pela paciência em refazê-los quantas vezes fossem necessárias. Aos amigos Paulo e Lílían Bernarde.

A todos os amigos da turma de mestrado, em especial à Maristela Zamoner pelo apoio e amizade na fase inicial desse processo. E a grande companheira de todos os momentos Tayla Coelho Gonçalves de Oliveira, sempre pronta a ajudar, na chuva, no sol... ou nas madrugadas, nos piores e melhores momentos sempre mantendo uma paz de espírito e equilíbrio invejáveis.

Pela amiga, senão irmã, companheira, um exemplo pessoal e profissional, uma das pessoas que mais admiro e agradeço a oportunidade de ter convivido Lucélia Donatti. As grandes amigas e companheiras de sempre Cinthia (“Ruri”) Sakagami e Bia Cleto. A companheira de todos os momentos, Cassiana Baptista Metri, pela amizade, apoio, conselhos e claro ... pelos maravilhosos “camarões”.

Principalmente aos meus pais, Ana Liubine Zaleski & Ivan Zaleski por todo amor, apoio, incentivo, carinho, amizade e confiança em mim depositado, e totais responsáveis por mais essa fase conquistada. Por toda a paciência, serenidade e amor de minha mãe, indispensáveis em toda a trajetória da minha vida. Ao meu irmão Edgar Zaleski, por seu bom humor e alegria de viver insuperável. Ao Reginaldo Assêncio Machado responsável por manter minha paz e equilíbrio em todos os momentos, pelo amor, companheirismo, compreensão e principalmente paciência. Além do exemplo profissional e principalmente pessoal. Que sentido teria a vida sem você.

E a todos amigos, companheiros dessa caminhada que aqui não foram citados, mas não menos importantes o meu MUITO OBRIGADO.

ÍNDICE GERAL

ÍNDICE DE FIGURAS DO CAPÍTULO I	viii
ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO I	xiii
ÍNDICE DE FIGURAS DO CAPÍTULO II	xvi
ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO II	xix
PREFÁCIO GERAL	xx
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	xxvii
CAPÍTULO I: Posição sistemática da lula <i>Lolliguncula brevis</i> (Mollusca: Cephalopoda)	1
RESUMO	1
ABSTRACT	3
INTRODUÇÃO	5
MATERIAL E MÉTODOS	11
RESULTADOS	21
Caracterização morfológica e morfométrica	21
Análise da variabilidade morfométrica	26
DISCUSSÃO	56
<i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> na Costa Brasileira	56
Relações de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> da costa brasileira com as demais espécies do Atlântico	59
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	69
ANEXO	75
CAPÍTULO 2: Dinâmica populacional da lula <i>Lolliguncula brevis</i> (Mollusca: Cephalopoda) na Enseada de Itapocoroy, Santa Catarina	79
RESUMO	79
ABSTRACT	80
INTRODUÇÃO	81
MATERIAL E MÉTODOS	87

Área de estudo	87
Coleta do material biológico	90
Processamento da amostra	91
Estágio de Maturação Gonadal	91
Análise dos dados	93
RESULTADOS	96
Estrutura de Tamanhos	96
Relações Comprimento-Peso	100
Maturação Sexual	101
DISCUSSÃO	115
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	128
CONSIDERAÇÕES FINAIS	139

ÍNDICE DE FIGURAS DO CAPÍTULO I

Figura 1: Representação esquemática do litoral brasileiro indicando os pontos de coleta de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i>	12
Figura 2: Características morfométricas observadas e mensuradas em <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . (A) vista dorsal, modificado de SIMONE (1997). (B) detalhe do gladius e respectivas medidas realizadas	19
Figura 3: Caracteres morfológicos e morfométricos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . (A) detalhe da membrana bucal e região proximal dos braços, adaptado de ROPER <i>et al.</i> (1984). (B) detalhe do tentáculo, modificado de SIMONE (1997). (C) detalhe ventral da cabeça e funil, modificado de ROPER <i>et al.</i> (1984). (D) detalhe do hectocótilo, modificado de SIMONE (1997)	20
Figura 4: Vista externa de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . (A), (B), (C) e (E) posição dorsal. (D) e (F) posição ventral. Comprimento do manto máximo: 69 mm	27
Figura 5: Fêmea de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Vista dorsal. Comprimento do manto máximo: 69 mm	31
Figura 6: Macho de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Vista dorsal. Comprimento do manto máximo: 49mm	32
Figura 7: <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Vista ventral. Comprimento máximo do manto: 69 mm	33
Figura 8: <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> provenientes da costa brasileira. (A) funil. (B) detalhe dorsal do aparelho de fechamento do manto-funil. (C) brânquia (D)	

montículo na cavidade do manto de fêmeas, onde se depositam os espermatóforos (*). Axônio gigante (seta) e parte ventral do aparelho de fechamento do manto-funil (▶). (E) membrana bucal (seta) e (F) vista lateral, mostrando brânquia (seta), glândulas nidamentares (▶) e oviducal (*) 34

Figura 9: *Lolliguncula cf. brevis*. (A) Braço (comprimento médio 16 mm). (B) Hectocótilo (comprimento médio 22 mm). (C) Detalhe da ventosa dos braços (diâmetro entre 0,1 e 1,2 mm), os dentes dos anéis quitinosos são quadrados. (D) Ventosa do tentáculo da fileira mais interna do manus (diâmetro entre 0,3 e 2,5 mm). (E) ventosa do tentáculo, fileira mais externa do manus (diâmetro entre 0,1 e 1,8 mm). (F) Ventosa do tentáculo (dactilus) (diâmetro entre 0,8 e 1,6 mm) ... 35

Figura 10: Rádula de *Lolliguncula cf. brevis*. (A) Visão geral, dentes laterais (seta) e placas marginais (*). (B) Fileira central (seta) e laterais (ponta de seta). (C) Detalhe da fileira de dentes raquidianos. (D) Dente raquidiano. (E) Dente lateral (seta larga), inserções musculares (seta fina), placas marginais (*) 36

Figura 11: Fêmea de *Lolliguncula cf. brevis* em desenvolvimento. Vista interna após incisão ventral (1) Glândula nidamentar. (2) Glândula oviducal. (3) Ovário. (4) Brânquia. (5) Funil. Comprimento do manto médio 41 mm 37

Figura 12: Espermatóforos de *Lolliguncula cf. brevis*. (A) pênis; (B), (C), (D) espermatóforos inseridos na parede interna do manto das fêmeas 38

Figura 13: Macho de *Lolliguncula cf. brevis* em desenvolvimento. Vista interna após incisão dorsal. (1) Pênis. (2) Saco de Needham e órgão spermatofórico. (3) Testículo. (4) Brânquia. (5) Funil. (6) Hectocótilo. Comprimento do manto médio 32 mm 36

Figura 14: Ventosas dos braços dos machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . (A) braço normal. (B) e (C) braço hectocotilizado	40
Figura 15: Esquema do bico da <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . (A) Bico inferior. Comprimento médio entre o ápice do rostro e o ápice da asa: 3,3 mm. (B) Bico superior. Comprimento médio entre o ápice do rostro e o ápice da asa 3,5 mm. (C) Gladius Comprimento médio 32mm	41
Figura 16: Desovas de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> provenientes da Armação de Itapocoroy. (A) e (B) cápsulas unidas em forma de cacho. Diâmetro médio do cacho 65 mm. (C) Cacho parcialmente desmembrado. (D) e (E) Cápsulas avulsas. Comprimento médio da cápsula 16 mm	42
Figura 17: Índices morfométricos aplicados à fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	43
Figura 18: Índices morfométricos aplicados à fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	44
Figura 19: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	45
Figura 20: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	46

Figura 21: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	47
Figura 22: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	48
Figura 23: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	49
Figura 24: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> . Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II	50
Figura 25: Representação gráfica dos escores de CP1 e CP2 na análise de componentes principais para fêmeas, baseado na padronização das variáveis	54
Figura 26: Representação da participação das variáveis mais explicativas na forma de fêmeas de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i>	54
Figura 27: Representação gráfica dos escores de CP1 e CP2 na análise de componentes principais para machos, baseado na padronização das variáveis ...	55
Figura 28: Representação da participação das variáveis mais explicativas da forma do corpo de machos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i>	55
Figura 29: Comparação entre o tamanho da cápsula e número de ovos por cápsula	

de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> coletadas no Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Golfo do México	67
---	----

ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO I

Tabela I: Regiões de origem, posição geográfica e número de exemplares total, por localidade e sexo de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> coletados na costa brasileira	11
Tabela II: Descrição e abreviaturas dos parâmetros taxonômicos utilizados na descrição e caracterização de <i>Lolliguncula</i> , baseados em ROPER <i>et al.</i> (1984)	15
Tabela III: Descrição dos índices morfométricos aplicados à <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i>	16
Tabela IV: Comparação morfométrica entre sexos de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> na costa brasileira. Cada comparação inclui um Teste Homogeneidade de Declividades e uma posterior Análise de Covariância, na qual as medições foram as variáveis dependentes, sexo (sexo) foi o fator de comparação e o comprimento do manto (CM) foi a covariante. São indicados os valores de probabilidade para cada fator, e os valores médios de cada variável para machos e fêmeas. O nível de significância considerado foi 0,05 e o asterisco indica em quais variáveis a diferença foi significativa. As medidas foram previamente logaritmizadas	28
Tabela V: Comparação das variáveis morfométricas de <i>Lolliguncula</i> cf. <i>brevis</i> provenientes de diferentes localidades da costa brasileira. Cada comparação inclui uma Análise de Homogeneidade das Declividades e uma posterior Análise de Covariância, na qual as medições foram as variáveis dependentes, as localidades (Local) foram o fator de comparação e o comprimento do manto (CM) foi a covariante. São indicados os valores de probabilidade para cada fator e o nível de significância considerado foi 0,05. O asterisco indica	

em quais variáveis a diferença foi significativa. As medidas foram previamente logaritmizadas 29

Tabela VI: Teste de Tukey aplicado para fêmeas de *Lolliguncula cf. brevis*, para testar semelhanças entre as localidades (letras iguais indicam populações semelhantes, considerando cada variável isoladamente). O teste foi aplicado para as variáveis em que a análise de covariância foi significativa. Recife (Rec); Baía de Camamu (B.C.); Rio das Ostras (RJ); Ilha do Governador (I Gov); Ubatuba (Uba); Cananéia (Can); Pontal do Sul (P. Sul); Guaratuba (Gtb); Itapoá (Itap); Penha (Pen) 51

Tabela VII: Teste de Tukey aplicado para machos de *Lolliguncula cf. brevis*, para testar semelhanças entre as localidades (letras iguais indicam populações semelhantes, considerando cada variável isoladamente). O teste foi aplicado para as variáveis em que a análise de covariância foi significativa. Baía de Camamu (B.C.); Rio das Ostras (RJ); Ubatuba (Uba); Cananéia (Can); Pontal do Sul (P. Sul); Guaratuba (Gtb); Itapoá (Itap); Penha (Pen); Baía Sul (B.S) .. 51

Tabela VIII: Cargas fatoriais para a análise de componentes principais (CP), após padronização das variáveis. O valor absoluto da carga para cada variável revela a extensão da contribuição daquela variável para o componente principal. Os asteriscos indicam as variáveis que tiveram maior peso nos CP1 e CP2 e foram plotadas nos gráficos 52

Tabela IX: Comparação entre espécies do gênero *Lolliguncula* a partir dos índices morfométricos CN/CM e CH/CBIV, pela localização do hectocótilo, posição das ventosas modificadas no hectocótilo e ventosas na membrana bucal. CN: comprimento da nadadeira; CM: comprimento do manto; CH: comprimento do hectocótilo; CBIV: comprimento do braço IV 62

Tabela X: Comparações morfométricas e morfológicas entre os espécimes de *Loliguncula* cf. *brevis* coletadas nos hemisférios Sul e Norte do Atlântico Ocidental, dados do hemisfério Norte obtidos de ROPER *et al.*, 1984; VOSS, 1956. CM: comprimento do manto, CN: comprimento da nadadeira; LN: largura da nadadeira; CH: comprimento do hectocótilo; CBIV: comprimento do braço IV 63

Tabela XI: Comparação de características das desovas de *Loliguncula* cf. *brevis* oriundos do Paraná, de Santa Catarina e do Golfo do México segundo tamanho da cápsula, número de ovos por cápsula e por cacho. Média e erro padrão valores máximo e mínimo entre parênteses. Dados do Golfo do México obtidos de HALL (1970) 67

Tabela XII: Índices morfométricos para machos e fêmeas nas localidades avaliadas. Máximo, mínimo e valores médio. Entre parênteses está o “n” amostral. Abreviações na Tabela II 76

ÍNDICE DE FIGURAS DO CAPÍTULO II

Figura 1: Enseada de Itapocoroy. (A) Localização na costa catarinense e Brasil. Desenho de Gilberto Manzoni. (B) Vista panorâmica	89
Figura 2: Estruturas reprodutivas de machos (A) e fêmeas (B) de <i>Lolliguncula brevis</i> observadas e mensuradas	95
Figura 3: Distribuição de frequência de fêmeas e machos de <i>Lolliguncula brevis</i> , nas classes de comprimento. Machos: triângulos cheios; fêmeas: quadrados vazios	97
Figura 4: Distribuição de frequência de comprimentos (mm) nos estágios de maturação em <i>Lolliguncula brevis</i> da Armação de Itapocoroy (SC). (A), (C), (E) correspondem às fêmeas. (B), (D), (F) corresponde aos machos. (A) e (B) inverno/2003; (C) e (D) verão/2004 e (E) e (F) outono/2004	99
Figura 5: Relações peso/comprimento (P/CM) para fêmeas e machos de <i>Lolliguncula brevis</i> da Armação de Itapocoroy	100
Figura 6: Relações entre o peso do aparelho reprodutor (g) e o peso total (g) para machos e fêmeas de <i>Lolliguncula brevis</i>	104
Figura 7: Relações entre o comprimento do testículo (Ctes) e o comprimento do manto (CM) para machos e entre o comprimento da glândula nidamentar (CGINI) e o comprimento do manto (CM) para fêmeas de <i>Lolliguncula brevis</i>	104
Figura 8: Valores médios e erro padrão do índice do comprimento do testículo (ICT) para machos e dos índices da glândula nidamentar (IGN) e	

gonadossomático (GSI) para fêmeas de <i>Lolliguncula brevis</i>	105
Figura 9: Frequência absoluta de machos (colunas cheios) e fêmeas (colunas vazias) de <i>Lolliguncula brevis</i> por estágio de maturação	106
Figura 10: Distribuição mensal de fêmeas e machos maduros (estágios III e IV) e juvenis de <i>Lolliguncula brevis</i> . Proporção de adultos e juvenis por mês	108
Figura 11: Frequência percentual acumulada das classes de comprimento do manto para fêmeas e machos maduros de <i>Lolliguncula brevis</i> . Amostra total, verão e inverno. As linhas indicam o CM correspondente a 50% (probit=5) ..	109
Figura 12: Espermatóforos de <i>Lolliguncula brevis</i> . (A) Deposição de espermatóforos (seta) abaixo à brânquia esquerda. (B) Montículo (*), onde são depositados os espermatóforos. (C), (D) (E) Espermatóforos inseridos na parede interna do manto das fêmeas	110
Figura 13: Estágios de maturação de fêmeas e machos de <i>Lolliguncula brevis</i> . (A) Fêmeas em maturação (estágio II). (B) Fêmeas maduras (estágio III). (C) Detalhe das glândulas nidamentares. (D) Machos maduros (estágio III). Glândula nidamentar. (*). Comprimento médio: estágio II: 11,0 mm e estágio III: 16,0 mm. Glândula oviducal (●). Comprimento médio: estágio II: 9,0 mm e estágio III: 15,0 mm. Ovário (losango); pênis (seta)	111
Figura 14: Frequência mensal de fêmeas de <i>Lolliguncula brevis</i> com espermatóforos no interior da cavidade do manto	113
Figura 15: Frequência de fêmeas de <i>Lolliguncula brevis</i> com espermatóforos	

no interior da cavidade do manto, por estágio de maturação e classes de comprimento (mm) 113

Figura 16: Relação entre o número de ovos no interior do ovário e oviduto e o comprimento do manto (CM, mm) de *Lolliguncula brevis* 113

Figura 17: Relação entre o número de ovos no interior do ovário e oviduto e o peso total (g) de *Lolliguncula brevis* 113

Figura 18: Proporção entre comprimento máximo do manto de machos e fêmeas, em relação ao comprimento do manto máximo (mm) atingido pela espécie. *Lolliguncula tydeus* (Lot); *Photoligo* sp. (Ph); *Lolliguncula mercatoris* (Lom); *Lolliguncula brevis* (Lob); *Loliolus noctiluca* (Lln); *Lolliguncula diomedea* (Lod); *Lolliguncula panamensis* (Lop); *Alloteuthis media* (Am); *Idiosepius pygmeus* (Idp); *Alloteuthis subulata* (As); *Loligo sanpaulensis* (Ls); *Loligo opalescens* (Lo); *Loligo gahi* (Lg); *Alloteuthis africana* (Aa); *Illex coindetti* (Ic); *Illex argentinus* (Ia); *Illex illecebrosus* (Ii); *Loligo plei* (Lp); *Loligo vulgaris* (Lv); *Loligo pealeii* (Lpe); *Loligo singalensis* (Lsi) e *Loligo forbesii* (Lf). Vazios: gênero *Lolliguncula*; Azul: gênero *Photololigo*; Preto: *Ommastrephidae*; Verde: gênero *Idiosepius*; Cinza: gênero *Loligo* 117

ÍNDICE DE TABELAS DO CAPÍTULO II

Tabela I: Escala de maturação sexual utilizada para <i>Loliguncula brevis</i> baseada nas escalas propostas por JUANICÓ (1983)	92
Tabela II: Número (n), comprimento do manto (CM, mm) e peso (g) de fêmeas, machos e juvenis coletados mensalmente na Armação de Itapocoroy	98
Tabela III: Coeficientes das relações comprimento-peso, $P = aCM^b$, de fêmeas e machos de <i>Loliguncula brevis</i> , por estágio de maturação. Resultado da análise de covariância (teste de homogeneidade de declividades) no qual os estágios de maturidade (estágios) são os fatores, o logaritmo do comprimento do manto (Log CM) a covariante e o peso total a variável dependente	101
Tabela IV: Valor médio \pm erro padrão e número de indivíduos (entre parênteses) dos índices reprodutivos para cada estágio de maturação. Para as fêmeas, aplicou-se o índice gonadosomático (GSI) e o índice da glândula nidamentar (IGN) e para os machos, aplicou-se o índice do comprimento do testículo (ICT)	106
Tabela V: Razão sexual mensal e respectivo valor da distribuição do qui-quadrado. * indica meses nos quais a variação foi significativa	108

PREFÁCIO GERAL

Os cefalópodes ocupam todos os habitats marinhos, onde predam ativamente crustáceos, peixes e moluscos inclusive outros cefalópodes, além de serem itens alimentares importantes para todos os grupos de vertebrados marinhos (FILIPOVA, 1971; VOSS, 1967; AMARATUNGA, 1983), já que apresentam uma elevada taxa metabólica, transferindo energia para os níveis tróficos superiores (NIXON, 1987; O'DOR & WELLS, 1987; RODHOUSE & NIGMATULLIN, 1996). Do ponto de vista ecológico, os cefalópodes são um elo chave nas cadeias tróficas, devido ao hábito demersal diurno e a dispersão na coluna d'água durante a noite (AMARATUNGA, 1983) promovendo a transferência energética entre as cadeias tróficas bentônicas e pelágicas (CADDY, 1983). Ocupam também o papel de predadores subdominantes que tendem a aumentar em biomassa quando outras espécies dominantes se tornam escassas como resultado, por exemplo, de pesca excessiva (ROPER *et al.*, 1984).

Os membros da Ordem Teuthida (lulas e calamares) são importantes componentes da cadeia trófica em muitos ecossistemas marinhos (AMARATUNGA, 1983; CLARKE, 1996; SANTOS & HAIMOVICI, 1997), o que se deve em parte, a importância na dieta de seus predadores (CLARKE, 1987; SANTOS & HAIMOVICI, 1997). São uma das principais fontes de alimento para cetáceos (YOUNG & COCKCROFT, 1994), em especial, para fêmeas lactantes devido ao seu elevado conteúdo de água, importante na produção e manutenção da lactação (COOPER, 1979; CROXALL & PRINCE, 1982, OLIVEIRA, 2003).

As lulas constituem um destacado grupo nectônico, tanto por seu significado ecológico nas comunidades marinhas, como por seu potencial pesqueiro (JUANICÓ,

1979; CADDY, 1983; BOYLE, 1990; OKUTANI *et al.*, 1993). A Família Loliginidae é um grupo economicamente importante de lulas neríticas, com 40 a 50 espécies descritas (BRAKONIECKI, 1986; NESIS, 1987) que apresentam uma grande diversidade morfológica e de tamanhos do corpo (ANDERSON, 2000). Os Loliginidae habitam as áreas costeiras e da plataforma continental onde sustentam atividades pesqueiras locais (GUERRA & GANDARAS, 1983; COELHO, 1985). As espécies do grupo possuem um grau de desenvolvimento elevado, apresentam dimorfismo sexual e são, na sua maioria predadores, ativas com ótima capacidade natatória, através de uma locomoção essencialmente por “propulsão a jato”, através da qual atingem grandes velocidades (NESIS, 1987). No Brasil são encontradas cinco espécies: *Loligo plei* Blainville, 1823; *Loligo sanpaulensis* Brakonieccki, 1984; *Loligo surinamensis* Voss, 1974, *Loliguncula brevis* (Blainville,1823) (HAIMOVICI, 1985) e *Sepioteuthis sepioidea* (Blainville,1823) (HAIMOVICI *et al.*, 1989).

S. sepioidea é pouco conhecida em águas brasileiras. Após o trabalho que registra a ampliação da distribuição geográfica na costa brasileira (HAIMOVICI *et al.*, 1989), a espécie não tem sido foco de outros estudos mais aprofundados. *L. plei* e *L. sanpaulensis* ocorrem com relativa abundância no litoral brasileiro e possuem importância pesqueira, localizada principalmente na costa Sudeste-Sul do país. *L. plei* é capturada tanto artesanal quanto industrialmente ao longo da costa entre o Rio de Janeiro e Santa Catarina (COSTA & HAIMOVICI, 1990; PEREZ & PEZZUTO, 1998; PEREZ *et al.*, 1999; 2001; PEREZ, 2002), enquanto que *L. sanpaulensis* constitui fauna acompanhante tanto da pesca industrial quanto artesanal na mesma região e embora represente um recurso pesqueiro potencial no sul do Brasil (ANDRIGUETTO

FILHO, 1989), seus desembarques em Santa Catarina têm sido sempre inferiores aos da espécie congênica *L. plei* (PEREZ, 2002; PEREZ & PEZZUTO, 1998). No entanto, a espécie é considerada a mais importante nas cadeias tróficas da plataforma continental gaúcha, onde serve de presa para cetáceos, pinípedes, pingüins, cações, além de várias espécies de peixes demersais e bentônicos (SANTOS & HAIMOVICI, 1998; SANTOS, 1999). Dada a importância ecológica e comercial dessas espécies, sua biologia na costa sudeste-sul brasileira é relativamente bem conhecida (*e.g.* PÁLACIO, 1977; JUANICÓ, 1979; ANDRIGUETTO FILHO, 1989; HAIMOVICI *et al.*, 1989; COSTA & HAIMOVICI, 1990; ANDRIGUETTO FILHO & HAIMOVICI, 1992, HAIMOVICI & PEREZ, 1991*a*; PEREZ & HAIMOVICI, 1991*a*; COSTA & FERNANDES, 1993; COSTA, 1994; PEREZ *et al.*, 1997*b*; SANTOS & HAIMOVICI, 1998; PEREZ & PEZZUTO, 1998; PEREZ *et al.*, 1999; PEREZ *et al.*, 2001; SANTOS, 2000; PEREZ, 2002),

L. brevis é um loliginídeo que ocorre comumente em regiões rasas (<20m), ao longo da costa ocidental do Atlântico desde Delaware (39°N e 76°W) até o sul do Brasil (27°S e 48°W) (VECCHIONE *et al.*, 1989). Em algumas localidades do Golfo do México, a espécie é o invertebrado nectônico dominante durante algumas épocas do ano (DRAGOVICH & KELLY, 1967; LIVINGSTON *et al.*, 1976). A espécie é um claro exemplo de uma radiação adaptativa da estenoalina Classe Cephalopoda em direção a eurialinidade. O gênero *Lolliguncula* é o único, dentro dos Cephalopoda, que apresenta espécies que toleram baixas salinidades (VECCHIONE, 1991). Essa tolerância se deve provavelmente a características próprias do pigmento respiratório (hemocianina) da espécie, que é insensível a mudanças de salinidade, além de

apresentar uma elevada afinidade com o oxigênio e uma pequena dependência do pH dentro de uma ampla faixa da salinidade, diferentemente do observado na hemocianina de espécies estenoalinas (MANGUM, 1991; FINKE *et al.*, 1996). A habilidade de tolerar grandes débitos de oxigênio é benéfica para *L. brevis*, permitindo que a espécie explore nichos alimentares e evite predadores através de excursões de curta duração para águas hipóxicas (VECCHIONE, 1991).

Estudos realizados no hemisfério Norte revelaram que a salinidade, a temperatura da água e os níveis de oxigênio dissolvido têm um papel crítico na distribuição da espécie, sendo que a abundância aumenta drasticamente em salinidades intermediárias (22-24%) (BARTOL *et al.*, 2002). No estuário de Apalachicola, os canais ou passagens com correntes de alta velocidade e salinidades de 20-30% ppm são os habitats mais apropriados para *L. brevis* (LAUGHLIN & LIVINGSTON, 1982). Comparações de combinações entre temperatura e salinidade da água revelaram que somente em baixas temperaturas (5 a 9° C) a probabilidade de captura não aumenta com o aumento da salinidade (BARTOL *et al.*, 2002). Na Baía de Chesapeake a probabilidade de captura é maior na primavera e no outono (BARTOL *et al.*, 2002). Em relação à profundidade a captura aumenta em profundidades 5,0 a 15,0 m (*op. cit.*).

A adaptação em ambiente não-usual pode envolver mudanças fisiológicas e comportamentais em um organismo em qualquer período da sua bionomia (VECCHIONE, 1991). Devido a essa adaptabilidade, ao pequeno tamanho e a facilidade de captura e manutenção a espécie tem sido utilizada em estudos biomédicos, especialmente no hemisfério Norte (*e.g.* ANDREWS *et al.*, 1983;

BOLETZKY & HANLON, 1983; BRISMAR & GILLY, 1987; COOPER & HANLON, 1986; DUBAS *et al.*, 1986a e b; MANGUM, 1991; BARTOL & PATTERSON, 2001).

No litoral do Brasil existem apenas alguns estudos que citam a ocorrência da espécie (PÁLACIO, 1977; JUANICÓ, 1979; HAIMOVICI & PEREZ, 1991b; HAIMOVICI & ANDRIGUETTO FILHO, 1986) ou abordam aspectos ecológicos superficiais (JUANICÓ, 1979; MARTINS, 2002). A partir de 1997, diferenças morfológicas e nos padrões de desova entre exemplares coletados no Sudeste-Sul do Brasil e os ocorrentes no hemisfério Norte foram observadas (SIMONE, 1997; PEREZ & VIDAL, 1997; MARTINS & PEREZ, com. pess.), criando uma dúvida sobre a posição sistemática da espécie. Algumas hipóteses a esse respeito foram assim levantadas, principalmente questionando a possibilidade da espécie ocorrente no litoral brasileiro ser a mesma que ocorre no hemisfério Norte, ou mesmo propondo a existência de mais uma espécie do gênero *Lolliguncula* no litoral brasileiro.

Além desse impasse taxonômico, aspectos referentes ao ambiente de ocorrência, abundância relativa e a respeito da biologia reprodutiva e populacional, relativamente bem descritos para os espécimes do hemisfério Norte, são apenas superficialmente conhecidos na costa do Brasil e justificam a realização de estudos mais aprofundados.

Particularmente na região sudeste-sul do Brasil esses estudos tomam uma maior relevância, uma vez que a espécie é capturada acidentalmente pela importante pesca costeira de arrasto direcionada ao camarão-de-sete-barbas (*Xiphopenaeus kroyeri*), constituindo o conjunto de espécies incluídas no descarte desta pescaria.

Considerada eficiente na captura desse importante recurso pesqueiro para o litoral Centro-Norte catarinense, essa pescaria apresenta baixa seletividade e captura grande contingente da fauna demersal e bentônica, geralmente formada por exemplares de pequeno porte ou juvenis de espécies de interesse econômico. Na Armação do Itapocoroy, litoral catarinense, por exemplo, para cada quilograma da espécie-alvo são capturados, aproximadamente 17,3 kg de fauna acompanhante. A malacofauna, incluindo *L. brevis*, representa 4,2% da biomassa dos grupos acompanhantes da pesca artesanal do camarão-de-sete-barbas (BRANCO & FRACASSO, 2004).

O descarte da fauna acompanhante é um problema mundial, sendo considerado, na literatura, a principal questão a ser resolvida na atividade pesqueira atual (VIANNA, 2001). Nesse contexto, o gerenciamento das pescarias deve considerar não somente as espécies-alvo, mas o conjunto da captura, incluindo-se aí o pescado acessório. O conhecimento do ciclo de vida das espécies presentes no descarte permite a compreensão do quão elas são suscetíveis a essas pescarias. O incentivo a este tipo de pesquisa é um passo importante para um efetivo manejo desse tipo de pesca em nossa costa.

Levando em conta os aspectos relativos a ocorrência de *L. brevis* no Brasil contextualizados acima, esta dissertação irá abordar aspectos taxonômicos, reprodutivos e da dinâmica populacional da espécie no litoral brasileiro, buscando traçar paralelos com estudos realizados para a espécie no hemisfério Norte. Nesse sentido, essa dissertação foi dividida em dois capítulos.

O primeiro capítulo traz uma descrição da variabilidade morfológica e morfométrica de exemplares coletados em vários pontos do litoral do Brasil investigando a ocorrência de mais de uma espécie do gênero *Loliguncula*. Essa descrição será usada para uma posterior comparação com as descrições da literatura referentes aos animais de distribuição no hemisfério Norte. O capítulo dois irá tratar de aspectos populacionais e reprodutivos da espécie na Armação de Itapocoroy, litoral de Santa Catarina, buscando a compreensão da bionomia e dinâmica populacional à luz do que se conhece para *L. brevis* no hemisfério Norte e para outros pequenos loliginídeos tropicais do planeta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

AMARATUNGA, T. 1983. The role cephalopods in the marine ecosystems. *In*: J.F. CADDY (Ed.). Advances in assessment of world cephalopod resources. *FAO. Fisheries Technical Paper*. FAO. Rome, pp. 379-415.

ANDERSON, F.E. 2000. Phylogeny and historical biogeography of the loliginid squids (Mollusca: Cephalopoda) based on mitochondrial DNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 15 (2): 191-214.

ANDREWS, P.L.R., MESSENGER, J.B. & TANSEY, E.M. 1983. The chromatic and motor effects of neurotransmitter injection in intact and brain-lesioned Octopus. *Journal of Marine Biological Association of the United Kingdom*, 63: 355-370.

ANDRIGUETTO FILHO, J. M. 1989. Abundância, distribuição, hábitos alimentares e ciclo reprodutivo de *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Myopsida) na plataforma costeira e talude superior do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 115p.

ANDRIGUETTO-FILHO., J.M. & HAIMOVICI, M. 1997. Feeding habits of *Loligo sanpaulensis* Brakoniecki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in Southern Brazil. *Nerítica*, 11:6 63-76.

BARTOL, I. K. & PATTERSON, M. R. 2001. Swimming mechanics and behavior of the shallow-water brief squid. *Journal of Experimental Biology*, 204: 3655-3682

BARTOL, I. K., MANN, R. & VECCHIONE, M. 2002. Distribution of the euryhaline squid *Lolliguncula brevis* in Chesapeake Bay: effects of selected abiotic factors. *Marine Ecology Progress Series*, 226: 235-247

BOLETZKY, S. V. & HANLON, R. T. 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. In: *Memoirs of the National Museum of Victoria*. STONE, D. M. ed., Vol. 44, pag. 147-187.

BOYLE, P.R. 1990. Cephalopod biology in the fisheries context. *Fisheries Research*, 8: 303-321.

BRAKONIECKI, T.F. 1986. A generic revision of the family Loliginidae (Cephalopoda: Mypsida) based primarily on the comparative morphology of the hectocotylus. Coral Gables, Florida. Ph.D. Thesis, University of Miami. 163 p.

BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 91-96.

BRISMAR T. & GILLY, W.F. 1987. Synthesis of sodium channels in the cell bodies of squid giant axons. *Proceedings of the National Academy of Science*, 84: 1489-1463

CADDY, J.F. 1983. The cephalopods: factors relevant to their population dynamics and to the assessment and management of stocks. *FAO. Fisheries Technical Paper*, 231: 416-452.

CLARKE, M.R. 1987. Cephalopod biomass – estimation from predation. In: BOYLE, P.R. (Ed.) *Cephalopod life cycles*. Vol. 2, p. 221-237. London Academic Press.

CLARKE, M.R. 1996. Cephalopod as prey. III. Cetaceans. In: *The role of cephalopods in the world's. Philosophical Transactions of The Royal Society*. London, 351: 1053-1065.

COELHO, M.L. 1985. Review of influence of oceanographic factors on cephalopod distribution and life cycles. *NAFO scientific Council Studies*, 9: 47-57.

COOPER, J. 1979. Length-mass relationships, water content and values for two species of squid *Loligo reynaudi* and *Todaropsis eblane* off the south-western Cape. *Fisheries Bulletin of South African*, 11:43-45.

COOPER, K. M. & HANLON, R. T. 1986. Correlation of iridescence with changes in iridophore platelet ultrastructure in the Squid *Lolliguncula brevis*. *Journal of Experimental Biology*, 121: 451-455

COSTA, P.A.S. 1994. Alimentação, ciclo reprodutivo e associação de *Loligo sanpaulensis* Brakonieccki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) com a ictiofauna demersal na plataforma costeira de Cabo Frio, RJ. Dissertação de Mestrado, Museu Nacional do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 80p.

COSTA, P.A.S. & FERNANDES, F.C. 1993a. Seasonal and spatial changes of cephalopods caught in the Cabo Frio (Brazil) upwelling system. *Bulletin of Marine Science*, 52(2): 751-759.

COSTA, P.A.S & HAIMOVICI, M. 1990. A pesca de lulas e polvos no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.

CROXALL, J. P. & PRINCE, P.A. 1982. Calorific content of squid (Molluca: Cephalopoda). *British Antarctic Survey Bulletin*, 55: 27-31.

DRAGOVICH, A. & KELLY-JÚNIOR, J.A. 1967. Occurrence of the squid, *Lolliguncula brevis*, in some coastal waters of western Florida. *Bulletin of Marine Science*, 17 (4): 840-844

DUBAS, F.; HANLON, R. T.; FERGUSEN, G. P. & PINKSER, H. M. 1986b. Localization and Stimulation of Chromatophore Motoneurons in The Brain of The Squid, *Lolliguncula brevis*. *Journal of Experimental Biology*, 121: 1-25.

DUBAS, F.; LEONARD, R.B. & HANLON, R.T. 1986a. Chromatophores Motoneurons in the Brain of the Squid, *Lolliguncula brevis*: an HRP Study. *Brain Research*, 374: 21-29

FILIPPOVA, Y.A. 1971. The distribution of squids in the pelagic waters of the world ocean. *Osnovy biologicheskoi produktivnosti okeana - ee ispol'zovanie*. Izdatel'stvo "Nauka", Moskva, 1971. p.89-101. NMFS/NOAA, Foreign Fisheries (translation).

FINKE, E.; PORTNER, H.O.; LEE, P.G. & WEBBER, D.M. 1996. Squid (*Lolliguncula brevis*) life in shallow waters: Oxygen limitation of metabolism and swimming performance. *Journal of Experimental Biology*, 199 (4):911-921

GUERRA, A. & GANDARAS, P. G. 1983. Las pesquerías mundiales de cefalópodos: situación actual y perspectivas. *Informe Técnico de Investigaciones Pesqueiras*, (102-104): 141p.

HAIMOVICI, M. 1985. Cephalopods of Brazil. In: RIOS, E. C. (Ed.) *Seashells of Brazil*. Rio Grande, Museu Oceanográfico da Fundação Universidade do Rio Grande p. 283-288 + lâminas.

HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO FILHO, J. M. 1986. Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 29 (3): 473-495.

HAIMOVICI, M. & PEREZ, J. A. A. 1991a. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do Sul do Brasil. In: CASTELLO, J. P. & HAIMOVICI, M. (eds.) Simpósio da FURG de Pesquisa Pesqueira. *Atlântica*, 13(1): 189-200.

HAIMOVICI, M. & PEREZ, J. A. A. 1991b. The coastal cephalopod fauna of southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49 (1-2): 221-230.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A. & COSTA, P.A.S. 1989. A review of cephalopods occurring in the waters of Rio de Janeiro state, Brazil with first record of four species. *Revista Brasileira de Biologia*, 49(2): 503-510.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A. & SANTOS, R. A. 1994. Class Cephalopoda Cuvier, 1798. In: Rios, E. C. (ed.) *Seashells of Brazil*. 2^a.edição. Editora da FURG, Rio Grande, RS, 311-320.

JUANICÓ, M. 1979. Contribuição ao estudo da biologia dos Cephalopoda Lolignidae do Atlântico Sul Ocidental, entre Rio de Janeiro e Mar del Plata. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico de São Paulo, 102p.

LAUGHLIN, R. A. & LIVINGSTONE, R. J. 1982. Environmental and trophic determinants of the spatial/ temporal distribution of the brief squid (*Lolliguncula brevis*) in the Apalachicola Estuary (North Florida, USA). *Bulletin of Marine Science*, 32: 487-497.

LIVINGSTON, R. J; KOBYLINSKI G.J.; LEWIS F.G. & SHERDIN, P.F. 1976. Long-term fluctuations of epibenthic fish and invertebrate populations in Apalachicola Bay, Florida. *Fisheries Bulletin*, 74 (2): 311-321

MANGUM, C. P. 1991. Salt sensitivity of the hemocyanin of eury- and stenohaline squids. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 99 (1/2): 159-161.

MARTINS, R.S. 2002. Loliginídeos na Ilha de Santa Catarina: Características e relações ecológicas, com ênfase em *Loligo plei* (Cephalopoda: Teuthida: Myopsina). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 198p.

NESIS, K.N. 1987. Cephalopods of the world. T.F.H. Publications, Neptune City, NJ, 351p.

NIXON, M. 1987. Cephalopods diets. *In*: P.R. BOYLE(Ed.) Cephalopod Life Cycles. Vol II. Comparative Reviews. Academic Press, London, pp. 201-220.

O'DOR, R.K. & WELLS, M.J. 1987 Energy and nutrient flow. *In*: P.R. BOYLE (Ed.) Cephalopod Life Cycles. Vol II. Comparative Reviews. Academic Press, London, pp. 109-220.

OKUTANI, T.; O'DOR, R.K. & KUBODERA, T. 1993. Recent advances in Cephalopod Fishery Biology. Tokay University Press, Tokyo.

OLIVEIRA, M.R. 2003. Ecologia alimentar de *Sotalia guianensis* e *Pontoporia blainvillei* no litoral sul do Estado de São Paulo e litoral do Paraná. Tese de Mestrado. Universidade Federal do Paraná.

PALACIO, F.J. 1977. A study of the coastal cephalopods from Brazil with reference to brazilian zoogeography, Coral Gables, Florida. Ph.D. Thesis, University of Miami. 240 p.

PEREZ, J.A.A. 2002. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 633-651.

PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1991a. Cephalopod collection of Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(16): 251-258.

PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1991b. Sexual maturation and reproductive cycle of *Eledone massyae*, Voss 1964 (Cephalopoda: Octopodidae) in southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49(1-2): 270-279.

PEREZ, J.A.A. & PEZZUTO, P.R. 1998. Valuable shellfish species in the by-catch of shrimp fisheries in the southern Brazil: spatial and temporal patterns. *Journal of Shellfish Research*, 1(17):303-309.

PEREZ, J.A.A. & VIDAL, E.G. 1997. Morfologia da desova de *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Teuthoidea) no litoral catarinense: evidências para um empasse sistemático. *XV Encontro Brasileiro de Malacologia*. 21 a 25 de julho, 1997. Florianópolis, SC. p.49.

PEREZ, J.A.A.; AGUIAR, D.C. & OLIVEIRA, U.C. 2001. Biology and population dynamics of the long-finned squid *Loligo plei* (Cephalopoda: Loliginidae) in Southern Brazilian waters. *Fisheries Research*, 58 (3): 267-279.

PEREZ, J.A.A.; HAIMOVICI, M. & SANTOS, R.A. 1997. Observations on the reproductive biology of the octopod *Eledone gaucha* Haimovici, 1988, in southern Brazil. *American Malacology Bulletin*, 14(1):81-84.

PEREZ, J.A.A.; MARTINS, R.S. & BURATTO, J.R. 1999. Estrutura e dinâmica da pesca artesanal de lulas (Mollusca: Cephalopoda) em Santa Catarina. *Anais do XI CONBEP e do I CONLAEP*. Vol.2, Recife (17-21/10/1999) p.954-967.

PEREZ, J.A.A.; SCHETTINI, C.A.F.; BURATTO, J.R. & MACHADO, M 1997b. A pesca artesanal da lula *Loligo plei* na Ilha do Arvoredo: características e relações ecológicas. Verão 1995-96. *Not. Téc. FACIMAR*, 1: 9-21

RODHOUSE, P.G. & NIGMATULLIN, C.M. 1996. Role as consumers. In: M.R. CLARKE. (Ed.) The role of cephalopods in the world's. *Philosophical Transactions of The Royal Society*, 351: 1003-1022.

ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J. & NAUEN, C.E. 1984. FAO. Species catalogue. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. *Fisheries Synopsis*, 3 (125): 277p.

SANTOS, R.A. 1999. Cefalópodes nas relações tróficas do sul do Brasil. Tese de Doutorado. Fundação Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 60p. + Anexos.

SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 1997. Food and feeding of short-finned squid *Illex argentinus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) of Southern Brazil. *Fisheries Research*, 33: 139-147.

SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 1998. Trophic relations of the long-finned squid *Loligo sanpaulensis* on the southern brazilian shelf. *South African Journal of Marine Science*, 20:81-92.

SIMONE, L.R. 1997. Redescription of *Lolliguncula brevis* (Blainville) (Myopsida, loliginidae) from southeastern Brazil. *Iheringia, Series Zoologia*, 82: 141-150.

- VECCHIONE, M. 1991. Observations on the paralarval ecology of a euryhaline squid, *Loliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae). *Fisheries Bulletin*, 89: 515-521.
- VECCHIONE, M., ROPER, C. F. E., & SWEENEY, M. J. 1989. Marine flora and fauna of the eastern United States Mollusca: Cephalopoda. *NOAA Tehnical Report NMFS*, 73: 1-21.
- VIANNA, M. 2001. Camarão: Pescado objetivo ou captura acessória? Sugestões para o gerenciamento da pescaria. *Notas Técnicas da Facimar*, 5: 47-49.
- VOSS, G.L. 1967. The biology and bathymetric distribution of deep-sea cephalopods. *Marine Science*, 5: 511-535.
- YOUNG, D. D. & COCKCROFT, V. G. 1994. Diet of common dolphin (*Delphinus delphis*) off the southeast cost of southern Africa: opportunism a specialization? *Journal of Zoology* (234): 41-53.

CAPÍTULO I: Posição sistemática da lula *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda) em águas brasileiras

RESUMO. *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823) é uma espécie costeira que se distribui amplamente no Oceano Atlântico ocidental. A espécie foi alvo de inúmeros estudos no hemisfério Norte, principalmente de natureza fisiológica e neurológica. Já em toda a América do Sul, o conhecimento sobre a espécie é escasso e resume-se a alguns estudos faunísticos e ecológicos. Entre estes estudos, foram definidas algumas inconsistências morfológicas entre as formas sul americanas e aquelas do Golfo do México que levantaram suspeitas a respeito da validade do taxa para toda sua área de distribuição geográfica. A fim de verificar (a) a variabilidade morfológica e morfométrica de *L. brevis* do litoral brasileiro, (b) a validade deste taxa para toda esta região e (c) sua relação com as formas do hemisfério Norte, foram examinados 196 indivíduos adultos provenientes de 11 localidades entre Recife (PE) e Florianópolis (SC). Destes exemplares foram geradas observações detalhadas da morfologia além de um conjunto de medidas corpóreas analisadas através de métodos estatísticos uni e multivariados. A variabilidade morfológica e morfométrica encontrada entre os pontos amostrados confirmaram a ocorrência dominante de uma única espécie do gênero *Lolliguncula*, *L. brevis*, na costa brasileira, destacando a existência de “morfotipos” regionais. Esses morfotipos não apresentaram um padrão latitudinal de variação. Uma possível exceção a esse padrão foi observada na localidade de Baía Sul (Florianópolis, SC), onde cinco machos examinados apresentaram hectocótilo curto e sem nenhum tipo de ventosa em sua porção distal, caracteres que diferem do observado para os demais espécimes do Brasil e também das descrições existentes. Sugere-se, a partir da baixa capacidade de locomoção dos adultos e de dispersão das paralarvas, que a espécie tenha encontrado áreas de ecotipos, principalmente em baías e estuários, que tenham favorecido essa diferenciação intra-específica. As características morfológicas e morfométricas diferenciais observadas foram suficientes para justificar a separação

das formas da costa brasileira daquelas do hemisfério Norte em espécies distintas do gênero *Lolliguncula*. Considerando que a localidade tipo de *L. brevis* é o Rio de Janeiro, sugere-se que as formas do hemisfério Norte devam pertencer à uma nova espécie e requeiram uma redescrição. Entre os caracteres morfológicos diferenciados observados na costa brasileira estão o pequeno tamanho, as nadadeiras atingindo cerca de $\frac{1}{3}$ do comprimento do manto, a presença de ventosas na membrana bucal, a região mediana do manto nas fêmeas não é espessada, mesmo em fêmeas maduras, e o braço ventral esquerdo hectocotilizado dos machos mais alongado que os demais braços. Aspectos distintivos também foram observados nas desovas, pois os exemplares do hemisfério Norte liberam cápsulas alongadas que são depositadas individualmente no substrato e os do hemisfério Sul liberam cápsulas pequenas e arredondadas que se unem através de um pedúnculo, formando cachos fixados ao substrato. Embora existam caracteres diferenciados nos machos da Baía Sul (Florianópolis) que levem a sugerir a possibilidade de ocorrência de uma segunda espécie de *Lolliguncula* essas observações são consideradas ainda insuficientes e sugerem um estudo mais aprofundado nessa região, possivelmente o extremo da distribuição do gênero no Atlântico ocidental.

Palavras-chave: Cefalópodes, Loliginidae, taxonomia, *Lolliguncula brevis*, Brasil

Systematic position of the squid *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda) off Brazilian waters

ABSTRACT. *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823) is a coastal squid widely distributed along the western Atlantic Ocean. The species has been subject of several studies in the northern Hemisphere, particularly concerning their general physiology and neurology. Yet off South America, only a few faunistic and ecological studies are available. Some of these studies have shown important morphological differences between Brazilian specimens and those described in the Gulf of Mexico raising doubts about the validity of the taxum for its entire distribution range. In order to verify (a) morphological and morphometric variability of *L. brevis* in Brazilian coast, (b) the validity of this taxum for all this region and (c) its relationship with forms of the northern Hemisphere, a morphological and morphometric analysis was conducted in 196 examined individuals from 11 localities between Recife (PE) and Florianópolis (SC). Besides morphological description, a set of body measurements were taken and analyzed using both univariate and multivariate statistical methods. A morphological homogeneity was observed from Pernambuco do Santa Catarina states which confirmed the dominant occurrence of one single species, *L. brevis*, in Brazilian coast. An exception to this pattern arose from five examined males from the localitiy of Baía Sul (Santa Catarina), which presented short hectocotylus with no suckers on its distal part, differing from all other examined specimens. In addition, a significant morphometric variability was found along Brazilian coast, where a few regional “morphotypes” could be distinguished. No latitudinal pattern was observed in such variability, but in several cases, significant morphometric differencies were found in nearby localities. It is suggested, considering the apparently limited displacement capacity of the adults and of paralarvae dispersal, that the species has encountered areas of partial reproductive isolation, mainly in bays and estuaries, which has favored the observed intraspecific variation. Morphological and morphonetric differentiation observed in specimens form Brazil, was considered sufficient as to justify the

separation of these squids from those occurring in the northern Hemisphere into two distinct species of the Genus *Lolliguncula*. Considering that the type locality is Rio de Janeiro, it is suggested that *Lolliguncula* off northeastern Atlantic is probably a new species and needs redescription. The small size, fins attaining 1/3 of the mantle length, presence of suckers on the bucal membrane, non enlarged middle portion of the mantle (even in mature females) and the left ventral hectocotylized arm in males longer than other arms, were the main distinctive features of Brazilian specimens. Distinctive aspects were also observed in the spawn morphology, where *Lolliguncula* in the northern Hemisphere seems to deposit elongated egg capsules fixed individually on the substrate, and off Brazil many small round egg capsules are laid on the substrate forming clutches. Differential features observed in males from Baía Sul may justify the definition of a second species in the Brazilian coast, possibly a new species. However these observations are still considered insufficient and require a more detailed study in this region, possibly the southern extreme of the genus distribution in western Atlantic.

Key-words: Cephalopods, Loliginidae, taxonomy, *Lolliguncula brevis*, Brazil.

INTRODUÇÃO

A família Loliginidae (Mollusca: Cephalopoda) inclui muitas espécies que são importantes em sistemas tróficos, pescarias e estudos biomédicos. Porém a sistemática dessa família apresenta-se confusa (VECCHIONE *et al.*, 1998). Recentemente, três revisões distintas dos loliginídeos (*i.e.* NATSUKARI, 1984; BRAKONIECKI, 1986 *apud* VECCHIONE *et al.*, 1998; ALEXEYEV, 1991 *apud* VECCHIONE *et al.*, 1998) mesmo diferindo substancialmente entre si concluíram que uma correta classificação genérica dessa família seria radicalmente diferente das classificações anteriores. Essas revisões, no entanto, estão presentes em dissertações não publicadas e, por isso, acabaram sendo pouco disseminadas (VECCHIONE *et al.*, 1998).

O gênero *Lolliguncula* Steenstrup, 1881 foi estabelecido a partir da distinção de *Lolliguncula brevis* das espécies do gênero *Loligo* até então conhecidas (VECCHIONE *et al.*, 1998). Incluídos em *Lolliguncula*, estão espécies de pequeno tamanho, ocorrentes em águas quentes, de pouca profundidade e costeiras, sendo os únicos cefalópodes registrados em águas salobras (VECCHIONE, 1991). Com exceção de *Lolliguncula mercatoris*, todas as espécies são encontradas nas Américas do Norte e do Sul, em baixas latitudes e centralizadas na região do Panamá (VECCHIONE *et al.*, 1998). *L. panamensis* e *L. diomedae* são encontradas no lado Pacífico, *L. mercatoris* distribui-se em latitudes similares ao longo da costa atlântica da África, enquanto *L. brevis* é encontrada no lado atlântico das Américas (VECCHIONE *et al.*, 1998).

Lolliguncula brevis foi descrita pela primeira vez por Blainville em 1823 na sua “Mémoire sur les espèces du genre Calmar (*Loligo*, Lamarck)” a partir de exemplares coletados no Rio de Janeiro, tendo como caracter diagnóstico a morfologia do hectocótilo que é o braço modificado para a cópula presente em cefalópodes em geral (VECCHIONE *et al.*, 1998). Descrições detalhadas sobre demais aspectos da morfologia externa (manto, nadadeiras, ventosas) foram compiladas a partir da década de 1950 baseadas em espécimes provenientes do hemisfério Norte (VOSS, 1956; ABBOTT, 1974; ROPER, 1978; ROPER *et al.*, 1984). PALÁCIO (1977) em seu estudo que revisa a fauna de cefalópodes da costa sudeste-sul do Brasil descreve e indica a distribuição de várias espécies, entre elas *L. brevis*, sendo o trabalho mais completo nesse sentido. JUANICÓ (1979) observando espécimes do sudeste ao sul do Brasil apresentou os primeiros dados biológicos e ecológicos da espécie nessa região e sugeriu que existem diferenças entre esses exemplares e os ocorrentes no Atlântico Tropical e mares adjacentes, alertando para o fenômeno biológico de especiação que poderia estar ocorrendo. Posteriormente, a ocorrência da espécie no Brasil foi citada por RIOS (1985) e HAIMOVICI & ANDRIGUETTO FILHO (1986), HAIMOVICI & PEREZ (1991), HAIMOVICI *et al.* (1994). PEREZ & HAIMOVICI (1991), baseados na literatura, apresentam aspectos da distribuição geográfica e do habitat da espécie, além de uma revisão dos lotes existentes no Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. SIMONE (1997), examinando esses lotes, aponta para uma diferenciação das formas do sul do Brasil e das formas do hemisfério Norte, levantando dúvidas sobre a validade do taxum para toda a sua distribuição geográfica conhecida. Tais dúvidas foram

reforçadas a partir de caracteres morfológicos gerais e das desovas encontradas no litoral catarinense (PEREZ & VIDAL, 1997; MARTINS & PEREZ, 2002) que novamente contrastaram com as descrições das formas do hemisfério Norte.

A classificação atualmente aceita, as diagnoses do gênero, subgênero, segundo a descrição original de Blainville, 1823 (*in* VECCHIONE *et al.*, 1998), e da espécie, segundo ROPER *et al.* (1984), são descritas abaixo:

Classe CEPHALOPODA

Ordem TEUTHIDA

Subordem MYOPSIDA

Família LOLIGINIDAE

Gênero *Lolliguncula* Steenstrup, 1881

Diagnose: Nadadeiras posteriores e arredondadas, mais largas que compridas nos adultos. Manto arredondado sem terminação em forma de cauda. Ovos menores que 3 mm. Os anéis das ventosas dos braços são quitinosos com dentes em forma de placas quadradas ao redor de toda a margem. A parte modificada do hectocótilo varia entre subgêneros. Hectocótilo sem crista, o processo de hectocotilização consiste da redução das ventosas e alongamento dos pedúnculos das ventosas formando papilas na fileira dorsal ou em ambas fileiras (dorsal e ventral). Fotóforos ausentes. Espermatóforos com um largo corpo de cimento.

Subgênero (*Lolliguncula*) Steenstrup, 1881

Diagnose: Características do gênero, com apenas a parte distal do braço modificada em hectocótilo. O braço hectocotilizado pode ser levemente alongado. Inclui as espécies *Lolliguncula (Lolliguncula) brevis* (Blainville, 1823); *Lolliguncula (Lolliguncula) mercatoris* Adam, 1941 e *Lolliguncula (Lolliguncula) panamensis* Berry, 1911.

Espécie *Lolliguncula (Lolliguncula) brevis* (Blainville, 1823).

Diagnose: Apresentam comprimento do manto máximo de 120 mm nas fêmeas e 80 mm nos machos. O manto é robusto, arredondado posteriormente e mais largo na porção média. As nadadeiras são curtas, arredondadas, mais largas do que longas, e se inserem até aproximadamente a metade do comprimento do manto. A porção modificada do hectocótilo (braço ventral esquerdo) ocupa o terço distal da linha dorsal; com aproximadamente 24 ventosas modificadas. As três primeiras ventosas proximais são bastante reduzidas e apresentam papilas longas, levemente achatadas que reduzem gradualmente de tamanho em direção a extremidade distal. Ovos pequenos são liberados em cápsulas gelatinosas, alongadas e que são fixadas no substrato em águas rasas.

As observações morfológicas realizadas por SIMONE (1997) a partir dos espécimes provenientes de águas do hemisfério Sul apontam outras características que distinguem esses exemplares de *L. brevis sensu* VOSS (1956); ABBOTT (1974); ROPER (1978) e ROPER *et al.* (1984). Estas características incluem (a) pequeno tamanho, (b) parede do manto mais fina, (c) manto cilíndrico, arredondado

posteriormente e que não se estende além da inserção das nadadeiras, (d) a região média do manto não alargada, mesmo em fêmeas maduras, (e) coloração branca ou vermelho pálido, enquanto os espécimes do hemisfério Norte são marrom-avermelhados escuro ou amarelo-acastanhados (ROPER, 1978), (f) nadadeiras mais curtas e delgadas, (g) poucas ventosas modificadas no braço hectocotilizado, similares e não desenvolvidas em papilas, (h) braços mais finos, (i) presença de ventosas na membrana bucal, (j) não registrada em habitats estuarinos.

MARTINS & PEREZ (2002) examinando espécimes provenientes apenas da costa catarinense ressaltaram inconsistências encontradas em relação as descrições de *L. brevis* sugerindo que a espécie não deveria ser classificada como *L. brevis* devido à variação do tamanho, a presença de um braço ventral esquerdo (hectocótilo) aproximadamente 20% maior que seu correspondente e a presença de ventosas na membrana bucal. Outro aspecto que reforça essa distinção trata das desovas, que segundo PEREZ & VIDAL (1997) são diferentes das encontradas no hemisfério Norte.

Apesar dos argumentos apresentados por esses trabalhos serem relevantes, a real situação de *Lolliguncula* no litoral brasileiro permanece incerta, dando margem a algumas dúvidas. Poderia mais de uma espécie de *Lolliguncula* estar presente na costa brasileira? Qual a relação entre as formas de *L. brevis* encontradas no Brasil e as formas do hemisfério Norte bem como as demais espécies do Atlântico? Considerando as questões acima quais seriam as características básicas de *Lolliguncula* do litoral sudeste-sul do Brasil que dariam suporte à elucidação desse impasse sistemático?

O presente capítulo apresenta uma descrição morfológica comparativa de *Lolliguncula* na costa brasileira e tem como objetivo elucidar sua posição sistemática.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram examinados 210 exemplares do loliginídeo doravante denominado *Lolliguncula cf brevis* do litoral brasileiro, dos quais 196 eram adultos (Tabela I). As localidades amostradas foram Penha (SC); Florianópolis (SC); Itapoá (SC); Pontal do Sul (PR); Guaratuba (PR); Cananéia (SP); Ubatuba (SP); Baía de Camamu (BA), Recife (PE) (Figura 1). Também foram examinados os lotes o nº 5634 do Rio das Ostras (RJ); nº 5636 proveniente do Saco da Rasa, Ilha do Governador (RJ) e nº 5638 do Rio das Ostras (RJ), depositados na Coleção de Moluscos do Museu Nacional do Rio de Janeiro (Tabela I).

Tabela I: Regiões de origem, posição geográfica e número total de exemplares, por localidade e sexo de *Lolliguncula cf. brevis* coletados na costa brasileira.

Região	Posição	Fêmeas	Machos	Juvenis	Total
Recife	8°04'S - 34°52'W	5	-	-	5
Baía de Camamu-BA	13°55'S - 39°04'W	10	10	-	20
Rio das Ostras-RJ*	22° 31'S - 41° 56'W	13	4	-	17
Ilha do Governador-RJ*	22° 48'S - 43° 11'W	8	-	-	8
Ubatuba-SP	23° 26'S - 45° 04'W	10	10	-	20
Cananéia-SP	25° 00'S - 47° 55'W	10	10	-	20
Pontal do Sul-PR	25° 35'S - 48° 21'W	18	20	4	42
Guaratuba-PR	25° 51'S - 48° 39'W	13	10	-	23
Itapoá-SC	26° 07'S - 48° 36'W	15	5	8	28
Penha-SC	26° 46'S - 48° 38'W	10	10	-	20
Baía Sul-SC	27° 35'S - 48° 32'W	-	5	2	7
Total		112	84	14	210

*Material examinado procedente do Museu Nacional do Rio de Janeiro. Material examinado: Coleção de Moluscos do Museu Nacional do Rio de Janeiro: **Rio de Janeiro.** Macaé (5635) 1 fêmea, I.1982; Rio das Ostras (5634) 4 fêmeas, II.1971; Rio das Ostras (5638) 9 fêmeas, 4 machos, III.1975; Saco da Rasa, Ilha do Governador (5636) 9 fêmeas, XII.1976.

Nas outras localidades os exemplares foram coletados por pesquisadores previamente contatados, como em Pontal do Sul (Profº Dr. Carlos Alberto Borzone), na Bahia (Profº Dr. Reginaldo A. Machado) e em Pernambuco (Profª Dra. Rosa de Lima Silva Mello). Em todos os casos foi solicitado que se realizasse o método de

fixação convencional para cefalópodes e aplicado nas demais localidades buscando-se a menor variabilidade no corpo do animal, a saber a fixação ocorreu em formol 4%, e a conservação em álcool 70 %.

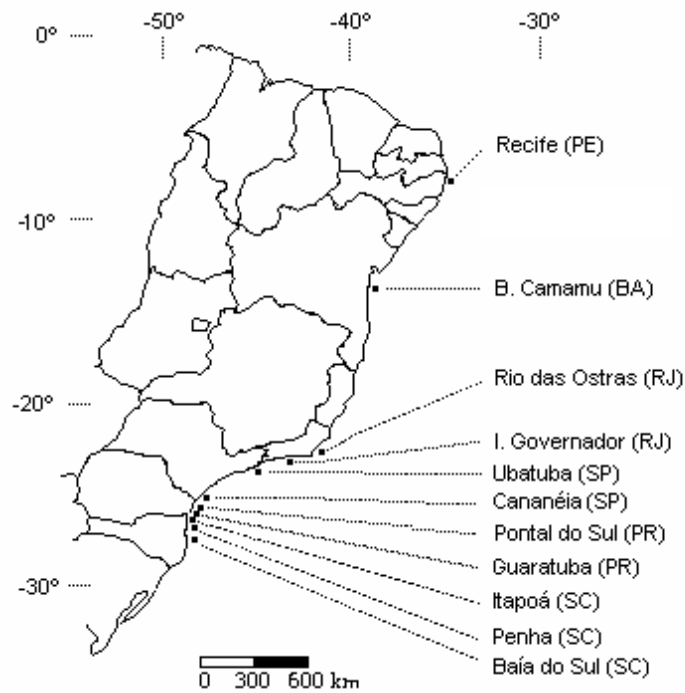


Figura 1: Representação esquemática do litoral brasileiro indicando os pontos de coleta de *Lolliguncula cf. brevis*.

A priori foram feitas observações morfológicas individuais, avaliando-se a forma dorsal e ventral do corpo, as nadadeiras, a coloração, o padrão de pigmentação, o funil, a cartilagem de fechamento do manto, a cabeça, os braços, o hectocótilo, a disposição das ventosas nos braços e tentáculos, os anéis quitinosos, a membrana bucal, a presença de ventosas na membrana bucal, os espermatóforos, o bico, o gladius e as desovas (Figuras 2 e 3).

As desovas examinadas foram provenientes de duas localidades do litoral sul do país, Balneário Camboriú, em Santa Catarina, e Guaratuba, no Paraná. As

desovas do Bal. Camboriú foram capturadas com redes de arrasto nos dias 4 e 5 de abril de 1995, a cerca de 10 m de profundidade em fundo areno-lodoso com concentrações de camarão-de-sete-barbas. As desovas da Baía de Guaratuba (doadas por Miodeli Nogueira Júnior) foram obtidas através de arrastos de fundo realizados durante 10 minutos, com redes de arrasto de fundo de 8 m de comprimento, 1 m de altura e malha de 20 mm, em profundidades que variavam de 8 a 10 m, salinidade média de 36 ppm e temperatura de 25° C. Após a coleta as desovas foram fixadas em formol 10%. As desovas de *Lolligunbcula* foram distinguidas das desovas de *Loligo* pela forma da cápsula, pelo número e tamanho dos ovos.

A rádula foi extraída de dez fêmeas, oito machos e sete juvenis provenientes da Penha. Os exemplares foram congelados após a coleta e em laboratório, a rádula foi removida através de incisão do bulbo faríngeo e em seguida foram fixadas a 4°C em solução de Karnowski modificado (tampão Cacodilato 0,2 M) (CULLING *et al.*, 1985) para processamento de microscopia eletrônica de varredura. O material foi submetido ao ponto crítico com CO₂ em um Balzers BAL-TEC CPD-030 e em seguida a metalização com ouro em um Balzers SCD-030. As imagens foram capturadas pelo Microscópio Eletrônico de Varredura JEOL JSM 6360LZ do Centro de Microscopia Eletrônica da Universidade Federal do Paraná.

Os registros fotográficos foram realizados através da câmera digital Konica-Minolta Z3 e uma Sony DCR-TRV730. As estruturas menores foram registradas através de sistema de imagem acoplado a uma lupa Olympus SZ PT do Laboratório de Imagens do curso de Pós-Graduação em Zoologia da Universidade Federal do Paraná e pelo sistema IMAGE-POR PLUSTM MEDIA CYBERNETICS[®] acoplado a

uma lupa Olympus SZ PT do Laboratório de Oceanografia Biológica da Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI). As pranchas foram desenhadas pelo biólogo Igor Soares de Oliveira, através da observação direta dos animais fixados; em caso de estruturas menores utilizou-se a lupa.

Posteriormente, de cada exemplar foram registrados 32 características morfométricas (Tabela II) e calculados índices (Tabela III) baseando-se em ROPER *et al.* (1984). As medidas foram obtidas com um paquímetro, em mm, com aproximação de 0,1 mm. As características mensuradas ou contadas (Figuras 2 e 3) foram, comprimento e largura do manto (CM, LM), comprimento do funil (CF), comprimento e largura da nadadeira (CN, LN), comprimento e largura da cabeça (CC, LC), diâmetro do olho (DO); distância intra-orbital (DIO), comprimento e largura dos braços I, II, III e IV do lado direito (CB I, II, III, IV; LB I, II, III e IV). Quando o braço direito estava quebrado ou danificado mediu-se o braço esquerdo correspondente. Também foram registrados o comprimento dos tentáculos (CT); número de ventosas dos braços (NVB I, II, III, IV), número de ventosas do hectocótilo (NVH), tamanho da “massa” tentacular (TMVT), número de ventosas do tentáculo (NVT), tamanho das ventosas e número de lamelas da brânquia direita (NB). Exclusivamente nos machos foram medidos o comprimento e a largura do quarto braço ventral direito (hectocótilo; CH, LH). O gladius foi removido e as medidas realizadas foram comprimento total do gladius (CTG), largura da vane (ou bainha) (LV), comprimento da raquis (CR), largura da raquis (LR) (Figura 2B). Para as desovas mediu-se o comprimento das cápsulas e contou-se o número de cápsulas por cacho e o número de ovos por cápsula.

Inicialmente foram obtidos os logaritmos naturais de todas as medidas. A variabilidade de cada medida foi então comparada entre sexos e locais de coleta através de uma análise de covariância (ANCOVA) na qual cada medida foi considerada uma variável dependente e o comprimento do manto (CM) a covariante. Sexo, com dois níveis (machos e fêmeas) e locais de coleta, com 10 níveis nas fêmeas e nove níveis nos machos foram os fatores de comparação incluídos no modelo.

Cada ANCOVA foi precedida de uma análise de homogeneidade de declividades (ZAR, 1982) na qual testou-se a influência das interações entre os fatores e a covariante (CM). Sempre que essas interações não foram consideradas significativas ($p > 0,05$) procedeu-se a aplicação da ANCOVA. Em seguida testou-se a similaridade entre as localidades utilizando o teste de Tukey.

Tabela II: Descrição e abreviaturas dos parâmetros taxonômicos utilizados na descrição e caracterização de *Lolliguncula*, baseados em ROPER *et al.* (1984).

Legenda	Definição
CM	Comprimento dorsal do manto – distância da margem anterior até a margem posterior final; ao longo da linha mediana, dorsalmente.
LM	Largura do manto – medido na porção mais larga, transversalmente ao eixo longitudinal do manto.
CN	Comprimento da nadadeira – distância da borda anterior até a borda posterior, no local de maior distância.
LN	Largura da nadadeira - distância do ponto de união das nadadeiras até a borda, no local de maior distância.
CC	Comprimento da cabeça – distância da borda anterior do manto até a base dos braços.
LC	Largura da cabeça – distância externa entre os dois olhos, transversal ao comprimento do corpo.
DIO	Distância intra-orbital - distância interna entre os dois olhos, transversal ao eixo do corpo.
DO	Diâmetro do olho – medido de um bordo a outro.
CB	Comprimento dos braços – comprimento de cada braço direito medido da altura da boca até o ápice do braço.
LBI	Largura do braço – largura de cada braço direito medido na sua porção proximal.
CH	Comprimento do hectocótilo - comprimento do braço modificado dos machos

.	medido da altura da boca até o ápice.
LH	Largura hectocótilo – largura do braço modificado medido na sua porção proximal.
CT	Comprimento do tentáculo - comprimento do tentáculo medido da altura da boca até o ápice.
CMT	Comprimento da “massa” tentacular – comprimento da parte do tentáculo com ventosas.
NVBI	Número de ventosas do braço – número de ventosas de cada um dos braços.
NVH	Número de ventosas do hectocótilo – número total de ventosas do hectocótilo.
Continuação da Tabela II	
NVNH	Número de ventosas normais do hectocótilo – número de ventosas não-modificadas do hectocótilo.
NVMH	Número de ventosas modificadas do hectocótilo
NVT	Número de ventosas do tentáculo - número total de ventosas do tentáculo.
NB	Número de brânquias - número de lamelas branquiais, incluindo a lamela terminal.
CF	Comprimento do funil – distância da abertura anterior do funil, até a borda posterior ao longo de sua linha mediana.
CG	Comprimento do gladius – comprimento total do gladius medido do limite anterior da raque até a ponta posterior da vane
CV	Largura da vane – maior largura através da vane, medida perpendicularmente ao eixo longitudinal do gladius.
CR	Comprimento da raquis – distância da ponta anterior da raque até o limite mais anterior da inserção da vane
LR	Largura da raquis – medido no limite mais anterior de inserção da vane, perpendicularmente ao eixo longitudinal do gladius

Tabela III: Descrição dos índices morfométricos aplicados à *Lolliguncula cf. brevis*

Sigla	Descrição
LM/CM	Índice da largura do manto em relação ao comprimento do manto.
CN/CM	Índice do comprimento da nadadeira em relação ao comprimento do manto.
LN/CM	Índice da largura da nadadeira em relação ao comprimento do manto.
CC/CM	Índice do comprimento da cabeça em relação ao comprimento do manto.
LC/CM	Índice da largura da cabeça em relação ao comprimento do manto.
DO/CM	Índice do diâmetro do olho em relação ao comprimento do manto.
CBI ao IV/CM	Índice do comprimento dos braços (I a IV) em relação ao comprimento do manto.
CH/CM	Índice do comprimento do hectocótilo em relação ao comprimento do manto.
CH/CBIV	Índice do comprimento do hectocótilo em relação ao comprimento do braço IV.
CT/CM	Índice do comprimento do tentáculo em relação ao comprimento do manto.
CG/CM	Índice do comprimento do gladius em relação ao comprimento do manto.
LV/CG	Índice da largura da vane em relação ao comprimento do gladius.
CF/CM	Índice do comprimento do funil em relação ao comprimento do manto.

Análise multivariada

A análise de componentes principais (ACP) foi utilizada de forma exploratória na análise de diferenças ou similaridades morfológicas entre os espécimes. Nesta

análise foram incluídas as medidas CM, LM, CN, LN, CC, LC, DIO, DO, CB I, CB II, CB III, CB IV, LB I, LB II, LB III, LB IV. Estas variáveis foram escolhidas por estarem presentes num maior número de indivíduos (permitindo maior tamanho amostral para a análise) e por serem mais associadas com a morfologia de tamanho e forma dos organismos. Para os machos, foram incluídas duas variáveis exclusivas, o comprimento do hectocótilo (CH) e a largura do hectocótilo (LH). Todas as variáveis foram padronizadas com o intuito de preservar as relações alométricas, estandardizar variâncias e equalizar erros existentes em grandes variações do tamanho (BOOKSTEIN, *et al.*, 1985; VOIGHT, 1991), seguindo a fórmula:

$$\text{Variável padronizada} = \frac{(\text{variável} - \text{média})}{\text{desvio padrão}}$$

Foram utilizados apenas os exemplares em bom estado de conservação e classificados como adultos (quando era possível algum tipo de estrutura reprodutiva) minimizando assim, as diferenças relativas ao crescimento alométrico e aos efeitos da fixação em diferentes fases do ciclo de vida.

A análise dos componentes principais (ACP) foi utilizada na avaliação da existência de similaridades morfológicas entre os exemplares, pois além de dispensar a necessidade de grupos definidos *a priori*, permite delinear padrões nas relações entre as variáveis sumarizadas em um número menor de componentes e possibilita a visualização dos exemplares em planos fatoriais de acordo com as características morfológicas analisadas (HAIR *et al.*, 1995; MONTEIRO & REIS,

1999). Realizou-se uma análise com base na matriz de covariância das variáveis selecionadas obtendo-se os escores individuais sobre os eixos fatoriais.

Os testes foram realizados através do programa estatístico JMP 5.0.1 e os gráficos pelo programa Microsoft Excel 2000.

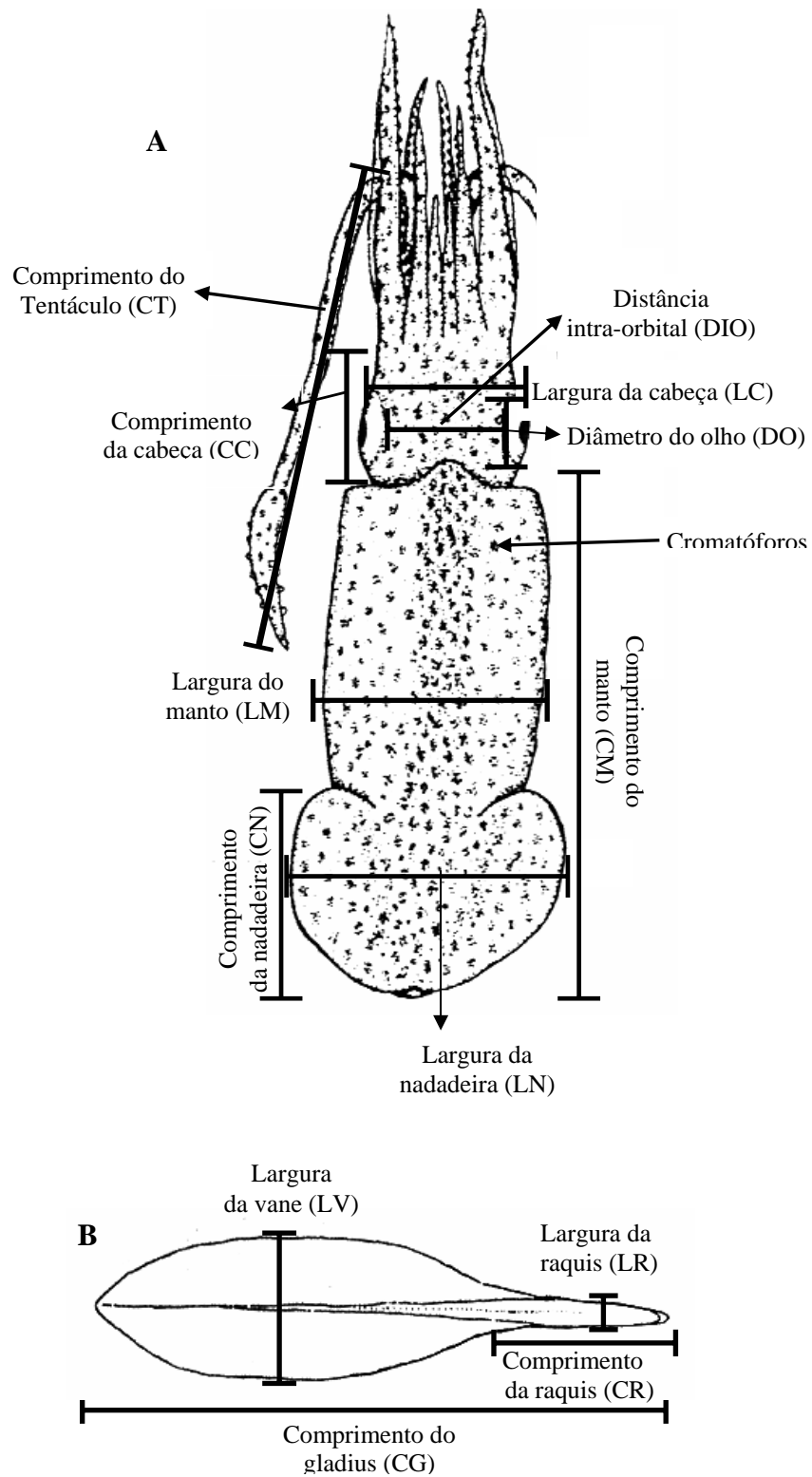


Figura 2: Características morfométricas observadas e mensuradas em *Lolliguncula* cf. *brevis*. (A) vista dorsal, modificado de SIMONE (1997). (B) detalhe do gladius e respectivas medidas realizadas.

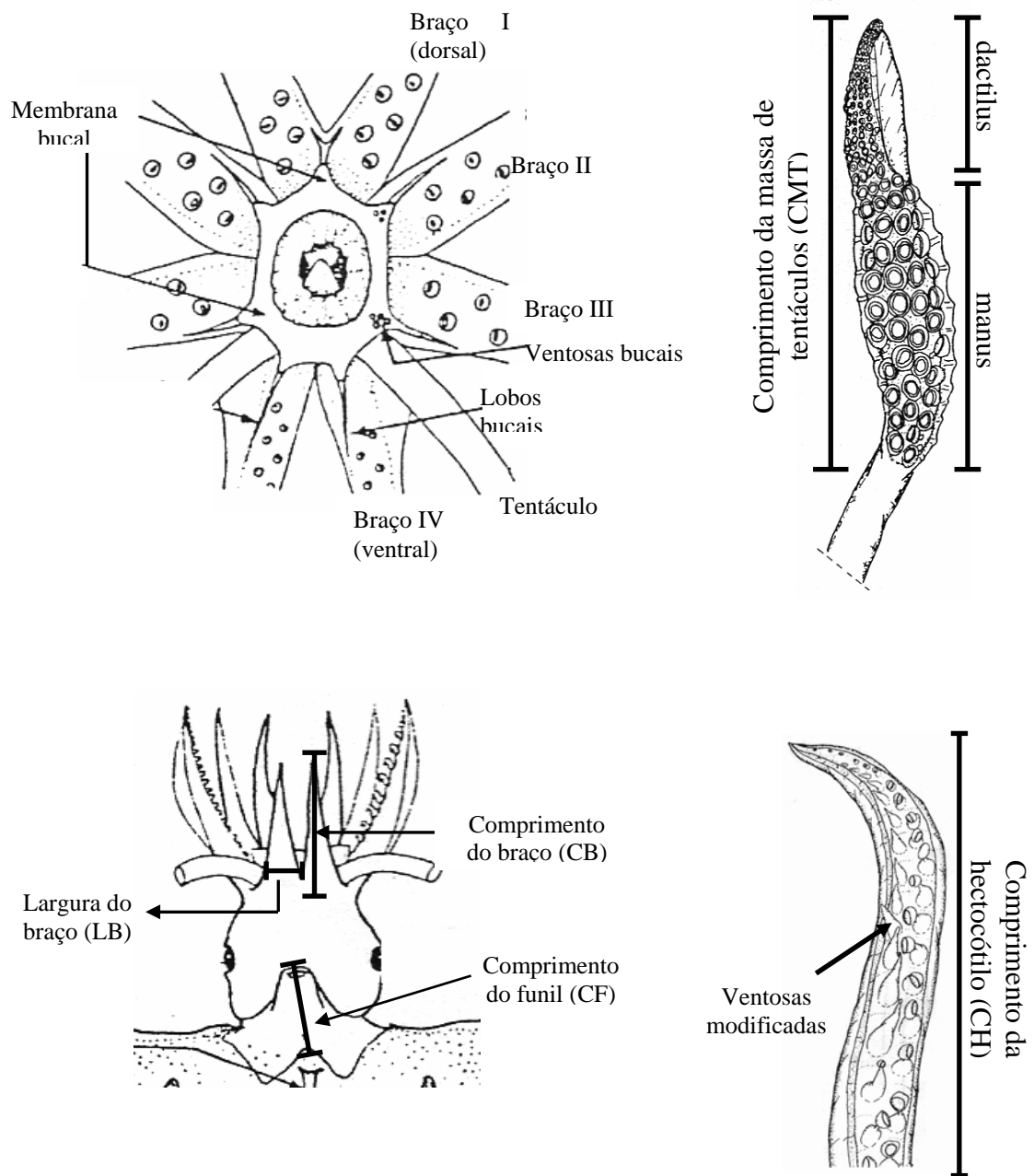


Figura 3: Caracteres morfológicos e morfométricos de *Lolliguncula cf. brevis*. (A) detalhe da membrana bucal e região proximal dos braços, adaptado de ROPER *et al.* (1984). (B) detalhe do tentáculo, modificado de SIMONE (1997). (C) detalhe ventral da cabeça e funil, modificado de ROPER *et al.* (1984). (D) detalhe do hectocótilo, modificado de SIMONE (1997).

RESULTADOS

Caracterização morfológica e morfométrica

Os 196 exemplares descritos correspondem a indivíduos adultos (considerando aqueles em que foi possível reconhecer algum tipo de estrutura reprodutiva), pertencentes a diferentes estágios de maturação. Todos os exemplares examinados foram incluídos na Família Loliginidae, gênero *Lolliguncula* STEENSTRUP, a partir do conjunto de caracteres diagnósticos descritos anteriormente. Além desses caracteres comuns a todos os exemplares observados, tentou-se identificar na morfologia externa e interna outras fontes de variabilidade.

Os espécimes observados caracterizam-se por apresentar um manto curto, cilíndrico e suavemente arredondado na extremidade posterior (Figura 7). A margem anterior do manto é larga, com um distinto lobo no fim da margem anterior do gladius (Figuras 5 e 6). A margem anterior ventral do manto apresenta uma leve depressão sob o funil delimitada pelo aparato de fechamento manto-funil. Mesmo em fêmeas em fase de maturação avançada, o manto não se apresentou consideravelmente mais espessado em sua porção mediana, onde a largura variou de 26% a 44% do CM (Figuras 4, 5 e 6; anexo 1).

As nadadeiras são arredondadas atingindo em média 35 a 45% do comprimento do manto (Figura 4,5 e 6; anexo 1). A região mediana da nadadeira é mais larga e representam em média 78% de seu comprimento.

A largura da cabeça, em geral acompanha a largura do manto, podendo ser um pouco menor que este. O comprimento da cabeça corresponde em média a $\frac{1}{4}$ do

comprimento do manto. Os olhos têm tamanhos medianos, representando aproximadamente 68% do comprimento da cabeça.

O funil é compacto, estendendo-se anteriormente até a metade dos olhos, o comprimento médio é de 9,5 mm (Figuras 7, 8A; anexo 1). O aparato de fechamento manto-funil é simples e reto (Figuras 7 e 8B) e as almofadas ventrais são ovais e grandes.

A membrana bucal apresenta sete lobos (Figura 8E), que servem de suportes dorsais para os braços I e II e ventralmente para os braços III e IV. Os lobos apresentam número variável de pequenas ventosas.

Os braços têm um comprimento mediano (variando de 25 a 72% do CM) (anexo 1) e seguem a seqüência IV>III>II>I ou III>IV> II>I, sendo que, algumas vezes os braços III e IV têm o mesmo comprimento. Membranas protetoras das ventosas pouco desenvolvidas aparecem nas margens de todos os braços. O terceiro par é bordeado em seu comprimento total, por uma membrana natatória. As ventosas dos braços estão dispostas em duas fileiras, o número de ventosas por braço varia em média entre 31 e 103 (Figura 9A, 14A; anexo1). As ventosas diminuem de tamanho à medida que se aproxima da região distal dos braços. Os anéis quitinosos apresentam de 7 a 8 dentes quadrados de tamanho similares (Figura 9C), localizados na metade do anel, sendo a outra metade lisa.

Os machos apresentam o quarto braço esquerdo modificado em hectocótilo, aproximadamente 20% maior que o braço ventral oposto (Figuras 6, 9B e 14; anexo 1) e representa em média 60% do comprimento do manto (anexo 1). Aproximadamente 1/3 da parte distal da fileira dorsal apresenta ventosas

modificadas (Figuras 9B e 14; anexo 1) as quais apresentaram-se alongadas e localizadas sobre um pequeno pedicelo triangular, diminuindo de tamanho à medida que se aproximam da extremidade distal. Algumas dessas ventosas, localizadas mais na região proximal podem apresentar uma papila com anel quitinoso na sua extremidade. Os machos capturados na Baía Sul (SC) diferiram, no entanto, desse padrão por não apresentar ventosas modificadas, ou qualquer tipo de estrutura no local correspondente à hectocotilização.

As hastes dos tentáculos são longas e comprimidas (anexo 1). A massa dos tentáculos é bordeada por uma membrana natatória que surge a partir de um sulco mediano na haste. Na massa tentacular, as ventosas do dactilus são menores que as do manus. As ventosas diminuem de tamanho a medida que se aproximam da região distal. Há aproximadamente 27 fileiras de ventosas transversais arranjadas em 4 fileiras longitudinais. Os anéis quitinosos das ventosas do manus possuem dentes pontiagudos (Figura 9D e 9E) e os dentes dos anéis do dactilus apresentam aspecto serrilhado (Figura 9F).

A coloração varia de branca a amarela, podendo apresentar raramente uma coloração levemente avermelhada, quando fixados. Cromatóforos escuros são espalhados por todo manto em pequena densidade (Figura 4). Uma maior concentração é observada em torno do gladius, ocorrendo uma redução no tamanho e na densidade a medida que segue para região ventral. Alguns indivíduos podem apresentar uma faixa mais concentrada de pigmentos na região mediana ventral. A cabeça é pigmentada tanto na face dorsal como ventral, o funil é mais pigmentado na região ventral, enquanto que nas laterais são encontrados poucos pigmentos.

Braços e tentáculos são pigmentados dorsalmente. Os olhos apresentam coloração azulada.

A rádula é composta por uma faixa com dentes constituídos por quitina, regularmente arranjados em cinco linhas longitudinais, localizada dentro do saco radular (Figura 10). Os dentes raquidianos (centrais) são menores que os dentes laterais e possuem três cúspides (Figura 10), o mesocone é mais alto, alongado e pontiagudo, as cúspides laterais são menores. Os dentes laterais são bicúspides com uma das cúspides maior; ambas as cúspides são levemente curvadas para a região interna (Figura 10). Os dentes laterais são alongados, formados por uma única cúspide triangular (Figura 10). As placas marginais são retangulares a arredondadas e permitem numerosos movimentos aos dentes. Os dentes da extremidade distal são mais desgastados. Esse desgaste é resultante provavelmente da ação de enzimas secretadas por uma pequena glândula sub-radular (CLARKE, 1996).

Internamente apresentam um par de brânquias com uma média 70 lamelas por brânquia (Figura 8C, 8F e 11; anexo 1). Nas fêmeas, o ovário juntamente com as glândulas nidamentares e oviducal ocupa a maior parte do espaço visceral do manto quando desenvolvido (Figura 8F e 11). O oviduto único é fino e percorre o ceco digestivo. As glândulas nidamentares quando desenvolvidas são grandes e apresentam aspecto lamelar. A glândula oviducal é também desenvolvida em fêmeas maduras, localiza-se no lado esquerdo e possuem coloração branca (Figura 11). Os espermatóforos provenientes da atividade de cópula ficam inseridos na musculatura interna da cavidade do manto, no lado esquerdo, abaixo da brânquia, próximo a abertura do oviduto (Figuras 12B, 12C, 12D).

Os machos apresentam um pênis largo, com parede fina e translúcida (Figura 12A). A vesícula seminal possui um lobo central, curvado e delgado e o saco espermatofórico, também é fino e delgado permitindo a visualização dos espermatóforos no seu interior (Figura 13). O testículo é uma massa branca e localiza-se na parte posterior do manto. Os espermatóforos são alongados e finos. O corpo de cimento é longo e delgado e ocupa aproximadamente 1/3 do comprimento de espermatóforo (Figura 12D).

O gladius é translúcido, moderadamente curto, com comprimento semelhante ao do manto e a vane moderadamente larga (representando aproximadamente 20% do comprimento do gladius) (Figura 15; anexo 1). O ráquis é reto e estreito (média 1,6 mm) e com a borda anterior pontiaguda. Anteriormente, a vane é estreita e delineia a margem do ráquis. As margens da vane são levemente encurvadas, sem espessamento lateral, a extremidade posterior é geralmente arredondada.

As desovas encontradas tanto em Guaratuba (PR), como na Enseada de Balneário Camboriú (SC) apresentaram as mesmas características. Elas consistiram de inúmeras cápsulas gelatinosas de forma globosa com um prolongamento basal curto, com função de pedúnculo, o qual não ultrapassa a metade da cápsula (Figura 16). Essas cápsulas estão unidas pelo prolongamento basal em um pedúnculo único que se prende ao substrato, formando um cacho. Este cacho, imerso em uma solução aquosa, forma uma esfera com cerca de 6-7 cm de raio, e pode apresentar até 73 cápsulas. Nos 17 cachos desmembrados, provenientes de Bal. Camboriú, o número variou entre 18 e 73 cápsulas. O comprimento das cápsulas em sua porção mais globosa variou entre 9,4 e 28,5 mm de comprimento (média $16,9 \pm \text{e.p.}0,2$; $n= 314$).

Nas desovas de Guaratuba variou entre 10,5 e 21,0 mm (média $16,4 \pm \text{e.p. } 0,2$; $n=77$). Cada cápsula apresenta uma camada gelatinosa externa e uma interna, que envolve os ovos individualmente e os mantém unidos em cordão em espiral. A camada externa envolve este cordão de ovos e dá forma à cápsula, formando também o pedúnculo. As cápsulas provenientes de Bal. Camboriú continha entre 1 e 38 ovos ($18 \pm \text{e.p. } 0,4$; $n=314$) e as provenientes de Guaratuba entre 10 e 24 ovos (média $18 \pm \text{E.P. } 0,3$; $n=77$). Esse número guardou uma relação positiva e linear com o comprimento da cápsula, a qual foi mais forte em Bal. Camboriú ($R=0,8$; $n=314$) que Guaratuba ($R=0,3$; $n=77$).

Análise da Variabilidade Morfométrica

Inicialmente avaliou-se a influência do sexo sobre a variabilidade das diversas dimensões do corpo. Em seis das vinte e seis dimensões analisadas separadamente, observou-se uma interação significativa entre o fator (sexo) e a covariante (CM) o que impossibilitou a aplicação da ANCOVA. Em todas as demais dimensões essa análise foi aplicada sendo que em apenas uma variável, número de ventosas do tentáculo (NVT), não foi constatada uma influência significativa do sexo (Tabela IV) indicando, portanto, a necessidade de se realizar as demais análises para cada sexo separadamente. A principal característica que permite a distinção de machos e de fêmeas, baseando-se na morfologia externa, é a presença do um quarto braço ventral esquerdo (hectocótilo) mais alongado nos machos.

Os índices morfométricos apresentaram também grande variabilidade por localidade (Figuras 17 a 24), tanto para os machos quanto para as fêmeas. Entre as

localidades parece não haver um padrão latitudinal de variação morfológica em nenhuma das variáveis consideradas. Mesmo em localidades muito próximas foram observadas variações acentuadas dos índices, como por exemplo, entre Cananéia e Pontal do Sul e entre Ubatuba e Cananéia. Os animais provenientes da Baía Sul diferenciaram-se dos demais, na maioria das variáveis consideradas. Já os animais de Cananéia se distinguiram dos demais, porém em um menor número de variáveis. As variáveis: largura do manto, comprimento da nadadeira, comprimento dos braços e dos tentáculos em relação ao comprimento do manto foram as que apresentaram a maior variabilidade entre as localidades.

Tabela IV: Comparação morfométrica entre sexos de *Lolliguncula cf. brevis* na costa brasileira. Cada comparação inclui um Teste Homogeneidade de Declividades e uma posterior Análise de Covariância, na qual as medições foram as variáveis dependentes, sexo (sexo) foi o fator de comparação e o comprimento do manto (CM) foi a covariante. São indicados os valores de probabilidade para cada fator, e os valores médios de cada variável para machos e fêmeas. O nível de significância considerado foi 0,05 e o asterisco indica em quais variáveis a diferença foi significativa. As medidas foram previamente logaritmizadas.

	Médias		Teste de homogeneidade			ANCOVA	
	Fêmeas	Machos	CM	sexo	sexo*CM	CM	Sexo
LM	15,3	11,0	0,00	0,00	0,06*	0,00	0,00*
CN	17,8	11,6	0,00	0,80	0,26*	0,00	0,00*
LN	26,0	18,3	0,00	0,36	0,50*	0,00	0,00*
CC	10,8	9	0,00	0,39	0,19*	0,00	0,00*
LC	12,5	10,6	0,00	0,03	0,59*	0,00	0,00*
DIO	9,4	7,7	0,00	0,40	0,29*	0,00	0,00*
DO	7,3	6,1	0,00	0,03	0,01	-	-
CBI	12,0	9,3	0,00	0,11	0,61*	0,00	0,00*
LBI	1,4	0,9	0,00	0,04	0,01	-	-
CBII	17,0	14,1	0,00	0,12	0,15*	0,00	0,00*
LBII	1,9	1,5	0,00	0,56	0,02	-	-
CBIII	21,3	18,8	0,00	0,00	0,13*	0,00	0,00*
LBIII	2,3	1,8	0,00	0,34	0,01	-	-
CBIV	23,0	18,9	0,00	0,03	0,20*	0,00	0,00*
LBIV	3,4	27	0,00	0,00	0,04	-	-
NVBI	40	345	0,00	0,68	0,10*	0,00	0,00*
NVBII	51	45	0,00	0,16	0,60*	0,00	0,00*
NVBIII	57	53	0,00	0,18	0,66*	0,00	0,00*
NVBIV	67	61	0,00	0,86	0,47*	0,00	0,00*
NVT	110	110	0,20	0,29	0,62*	0,06	0,13
NLB	71	6,7	0,00	0,50	0,31*	0,01	0,01*
CF	10,9	8,6	0,00	0,21	0,46*	0,00	0,00*
CTG	42,3	30,7	0,00	0,01	0,09*	0,00	0,00*
LV	10	6,2	0,00	0,00	0,84*	0,00	0,00*
CR	13,7	11,3	0,00	0,69	0,08*	0,00	0,00*
LR	1,9	1,3	0,00	0,53	0,28*	0,00	0,00*

As ANCOVAs aplicadas para cada variável e para os sexos em separado confirmaram que as variações entre as localidades são realmente significativas (Tabela V), com exceção da largura do braço II (LBII) para as fêmeas (Tabela V). No entanto, o Teste de Tukey não agrupou as localidades em padrões semelhantes (Tabela VI e VII).

Tabela V: Comparação das variáveis morfométricas de *Lolliguncula cf. brevis* provenientes de diferentes localidades da costa brasileira. Cada comparação inclui uma Análise de Homogeneidade das Declividades e uma posterior Análise de Covariância, na qual as medições foram as variáveis dependentes, as localidades (Local) foram o fator de comparação e o comprimento do manto (CM) foi a covariante. São indicados os valores de probabilidade para cada fator e o nível de significância considerado foi 0,05. O asterisco indica em quais variáveis a diferença foi significativa. As medidas foram previamente logaritmizadas.

	FÊMEAS			ANCOVA		MACHOS			ANCOVA	
	CM	Local	CM*Local	CM	Local	CM	Local	CM*Local	CM	Local
LM	0,00	0,00	0,21*	0,00	0,00*	0,03	0,00	0,85*	0,00	0,00*
CN	0,00	0,00	0,04	-	-	0,00	0,20	0,75*	0,00	0,01*
LN	0,00	0,00	0,01	-	-	0,00	0,01	0,89*	0,00	0,00*
CC	0,00	0,35	0,01	-	-	0,01	0,01	0,17*	0,00	0,00*
LC	0,00	0,01	0,73*	0,00	0,00*	0,00	0,06	0,03	-	-
DIO	0,00	0,00	0,61*	0,00	0,00*	0,01	0,01	0,40*	0,00	0,00*
DO	0,00	0,10	0,14*	0,00	0,00*	0,00	0,00	0,07*	0,00	0,00*
CBI	0,00	0,00	0,14*	0,00	0,03*	0,00	0,08	0,91*	0,00	0,00*
LBI	0,00	0,02	0,02	-	-	0,60*	0,68	0,46*	-	-
CBII	0,00	0,00	0,06*	0,00	0,00*	0,00	0,00	0,33*	0,00	0,00*
LBII	0,00	0,54	0,81*	0,00	0,60*	0,25*	0,05	0,06*	-	-
CBIII	0,00	0,00	0,00	-	-	0,01	0,00	0,31*	0,00	0,00*
LBIII	0,00	0,16	0,13*	0,00	0,00*	0,09	0,00	0,17*	0,00	0,00*
CBIV	0,00	0,00	0,86*	0,00	0,00*	0,01	0,00	0,00	-	-
LBIV	0,00	0,00	0,40*	0,00	0,00*	0,10	0,03	0,65*	0,00	0,00*
CH						0,00	0,00	0,37*	0,00	0,00*
LH						0,00	0,00	0,72*	0,00	0,00*

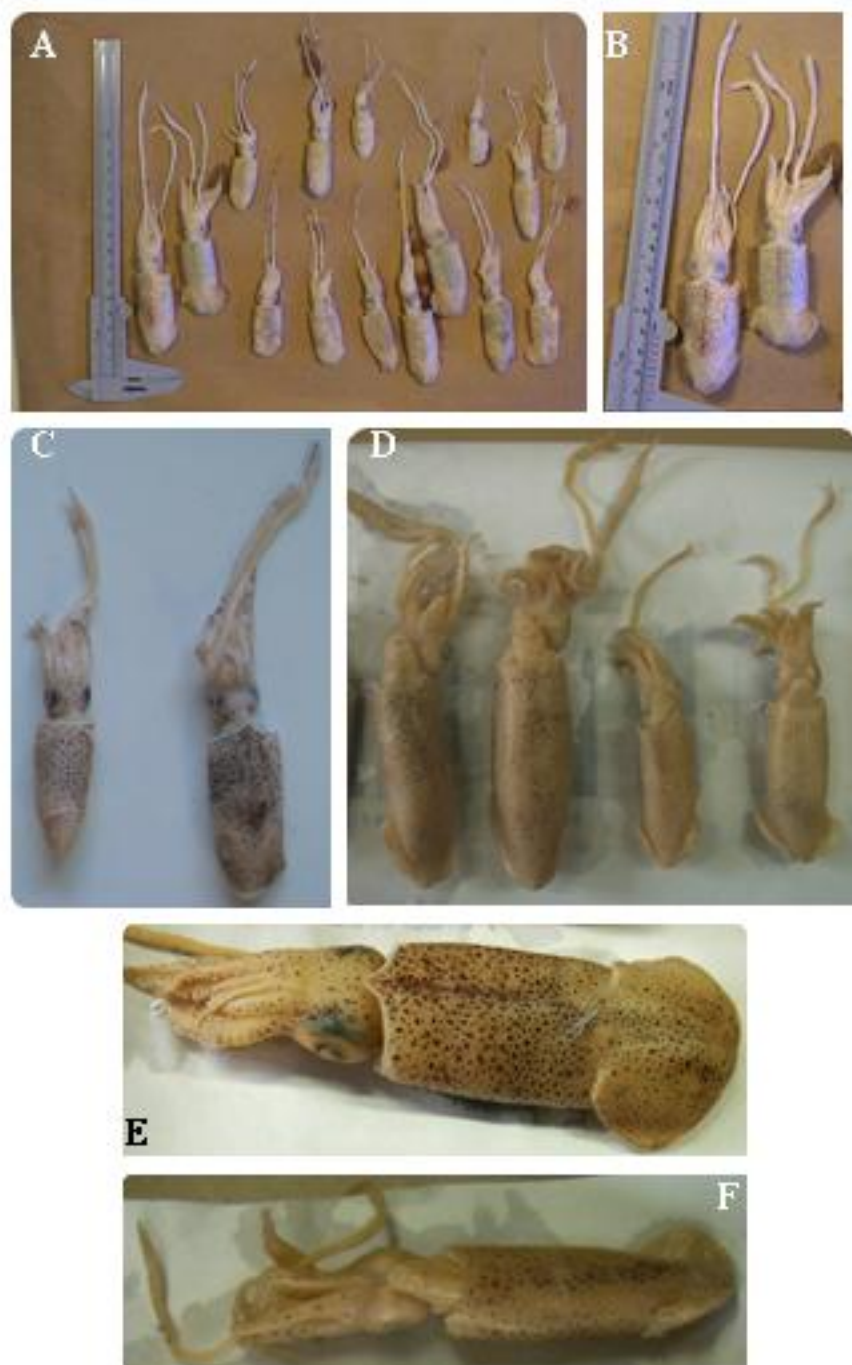


Figura 4: Vista externa de *Lolliguncula* cf. *brevis*. (A), (B), (C) e (E) posição dorsal. (D) e (F) posição ventral. Comprimento do manto máximo: 69 mm.

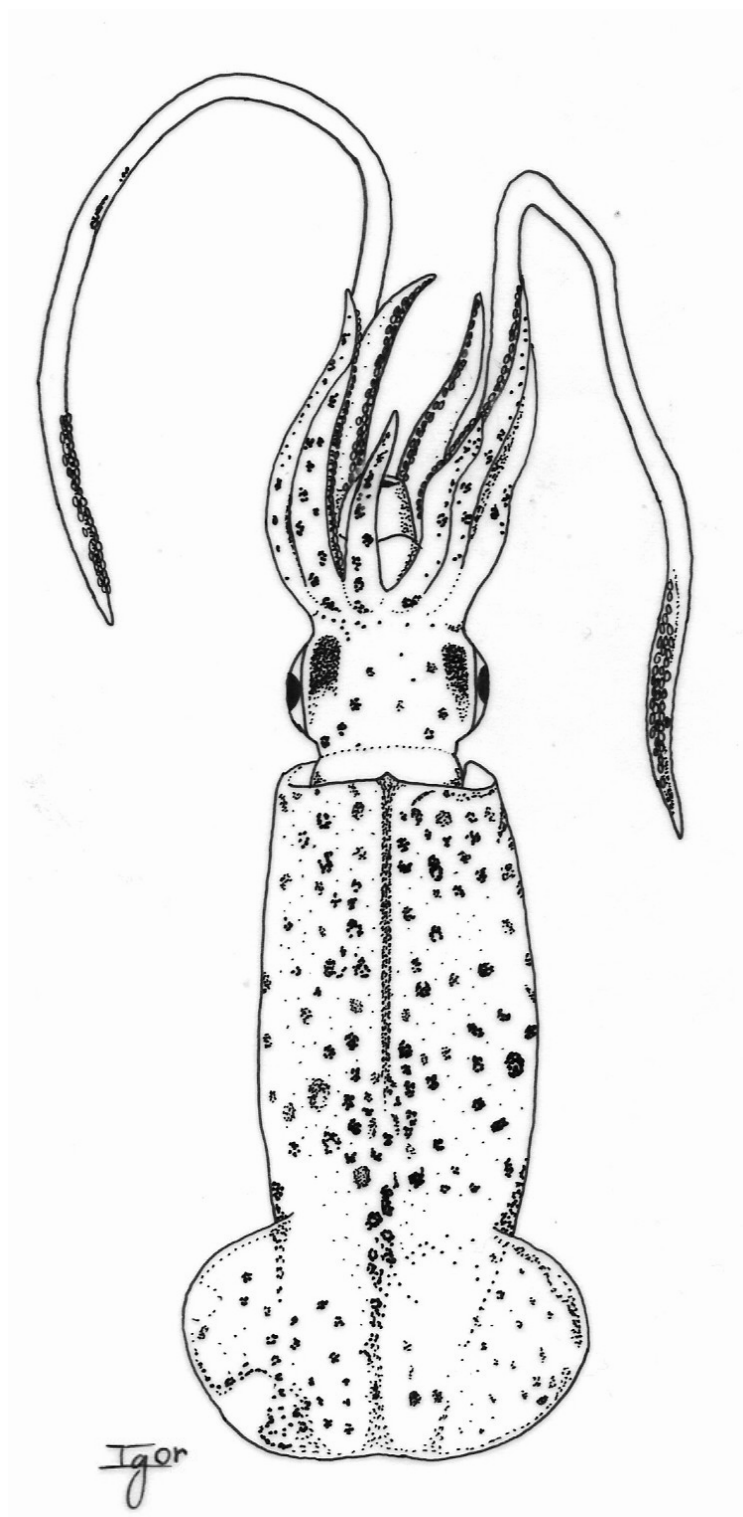


Figura 5: Fêmea de *Lolliguncula* cf. *brevis*. Vista dorsal. Comprimento dorsal do manto: 69 mm.

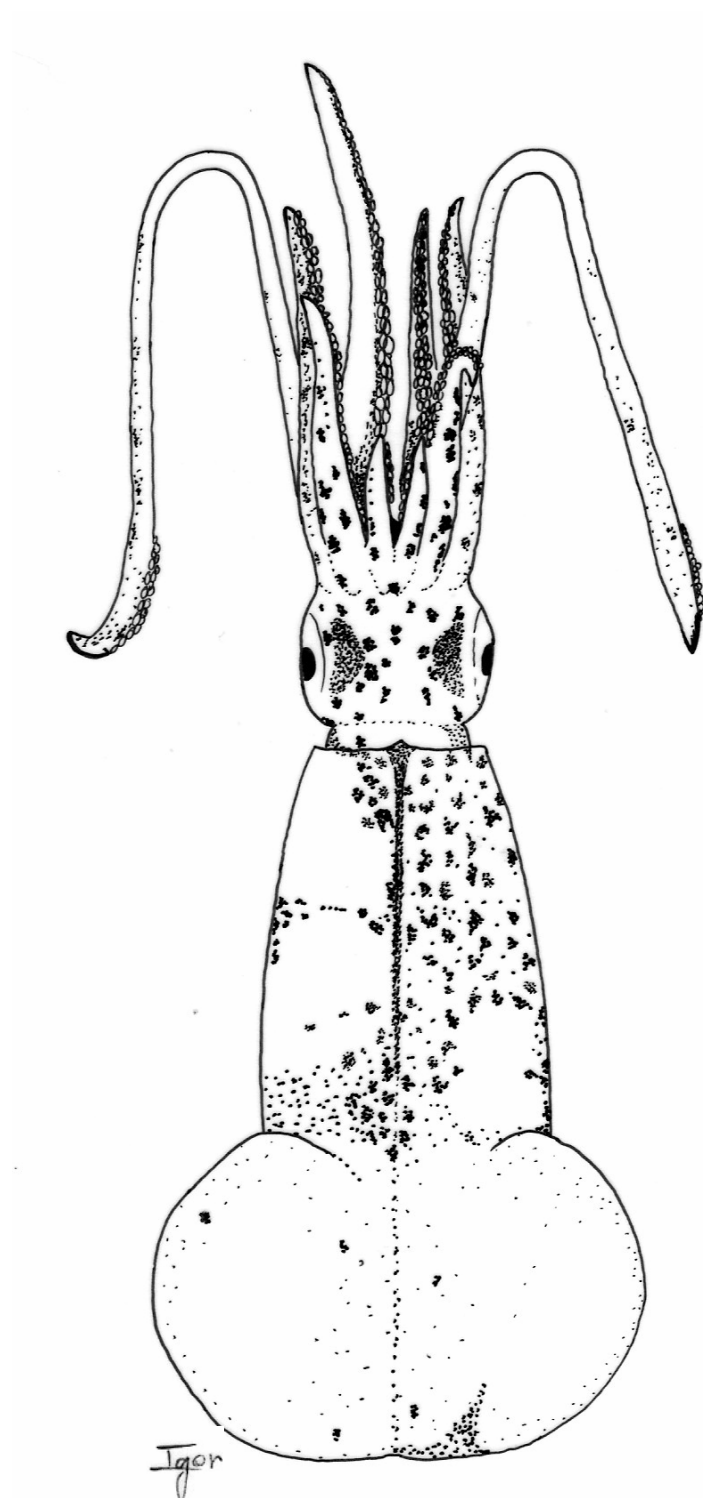


Figura 6 : Macho de *Lolliguncula* cf. *brevis*. Vista dorsal.
Comprimento do manto máximo: 49mm.

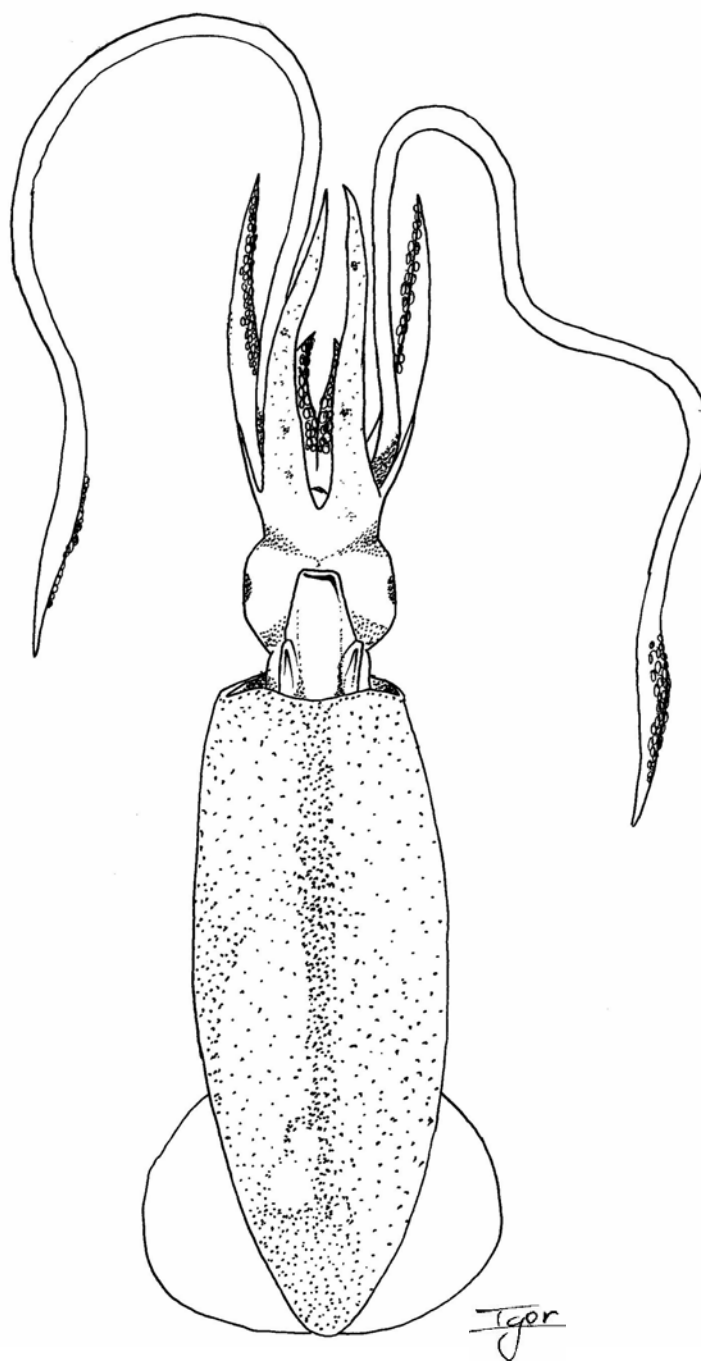


Figura 7: *Lolliguncula* cf *brevis*. Vista ventral.
Comprimento máximo do manto: 69 mm.

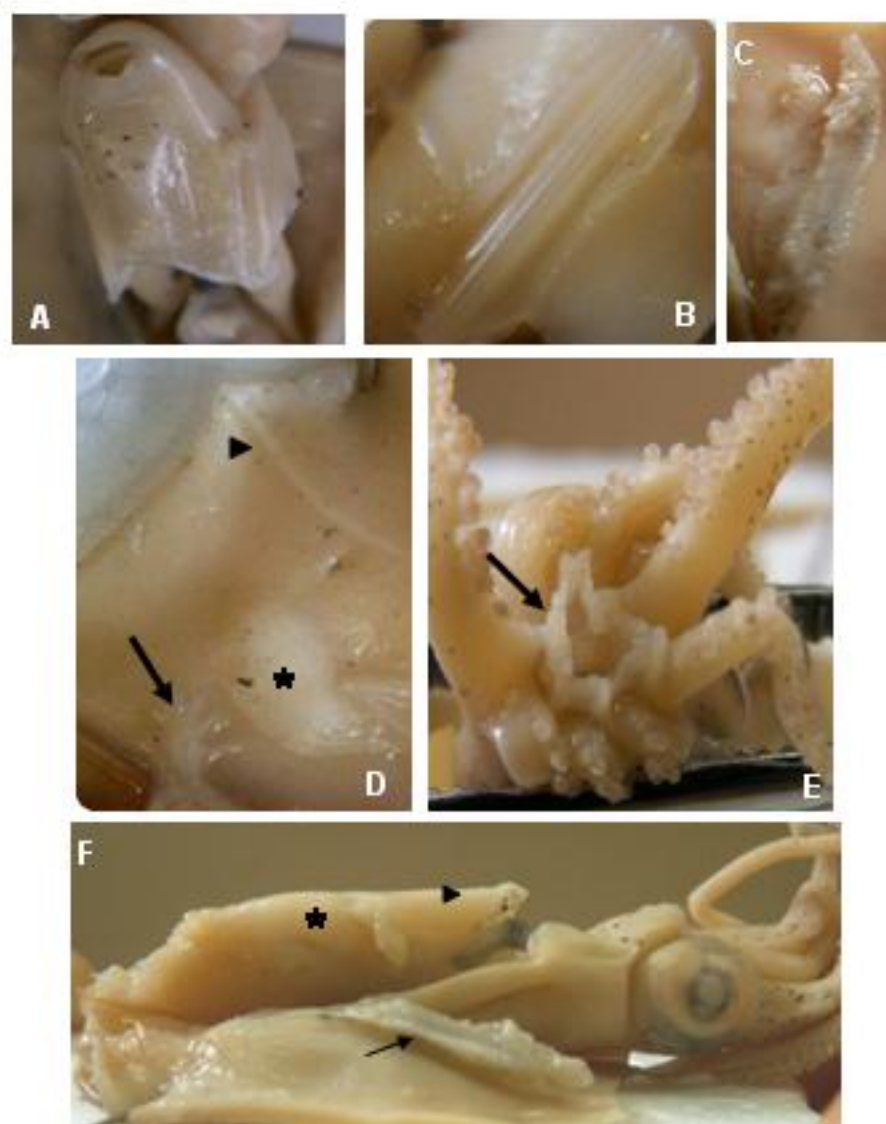


Figura 8: *Lolligunaula cf. brevis* provenientes da costa brasileira. (A) funil. (B) detalhe dorsal do aparelho de fechamento do manto-funil. (C) brânquia (D) montículo na cavidade do manto de fêmeas, onde se depositam os espermatóforos (*). Axônio gigante (seta) e parte ventral do aparelho de fechamento do manto-funil (▶). (E) membrana bucal (seta) e (F) vista lateral, mostrando brânquia (seta), glândulas nidamentares (▶) e oviducal (*).

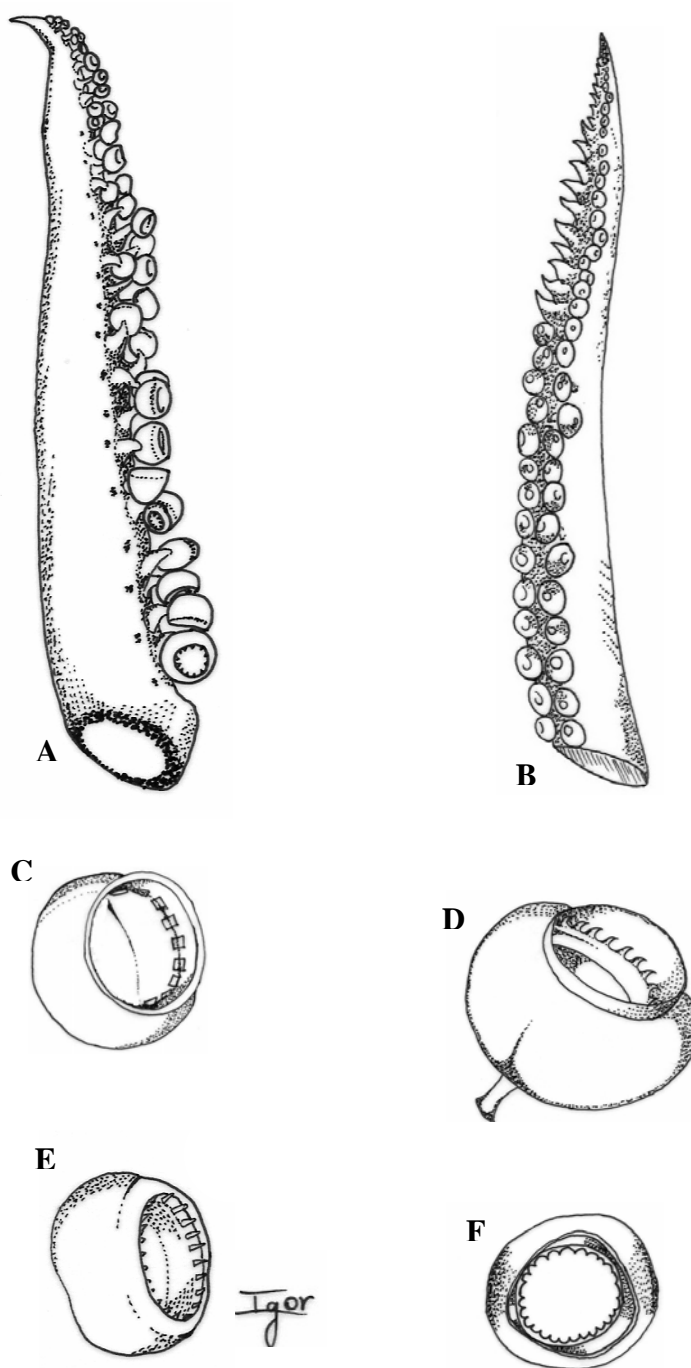


Figura 9: *Lolliguncula* cf. *brevis*. (A) Braço (comprimento médio 16 mm). (B) Hectocótilo (comprimento médio 22 mm). (C) Detalhe da ventosa dos braços (diâmetro entre 0,1 e 1,2 mm), os dentes dos anéis quitinosos são quadrados. (D) Ventosa do tentáculo da fileira mais interna do manus (diâmetro entre 0,3 e 2,5 mm). (E) ventosa do tentáculo, fileira mais externa do manus (diâmetro entre 0,1 e 1,8 mm). (F) Ventosa do tentáculo (dactylus) (diâmetro entre 0,8 e 1,6 mm).

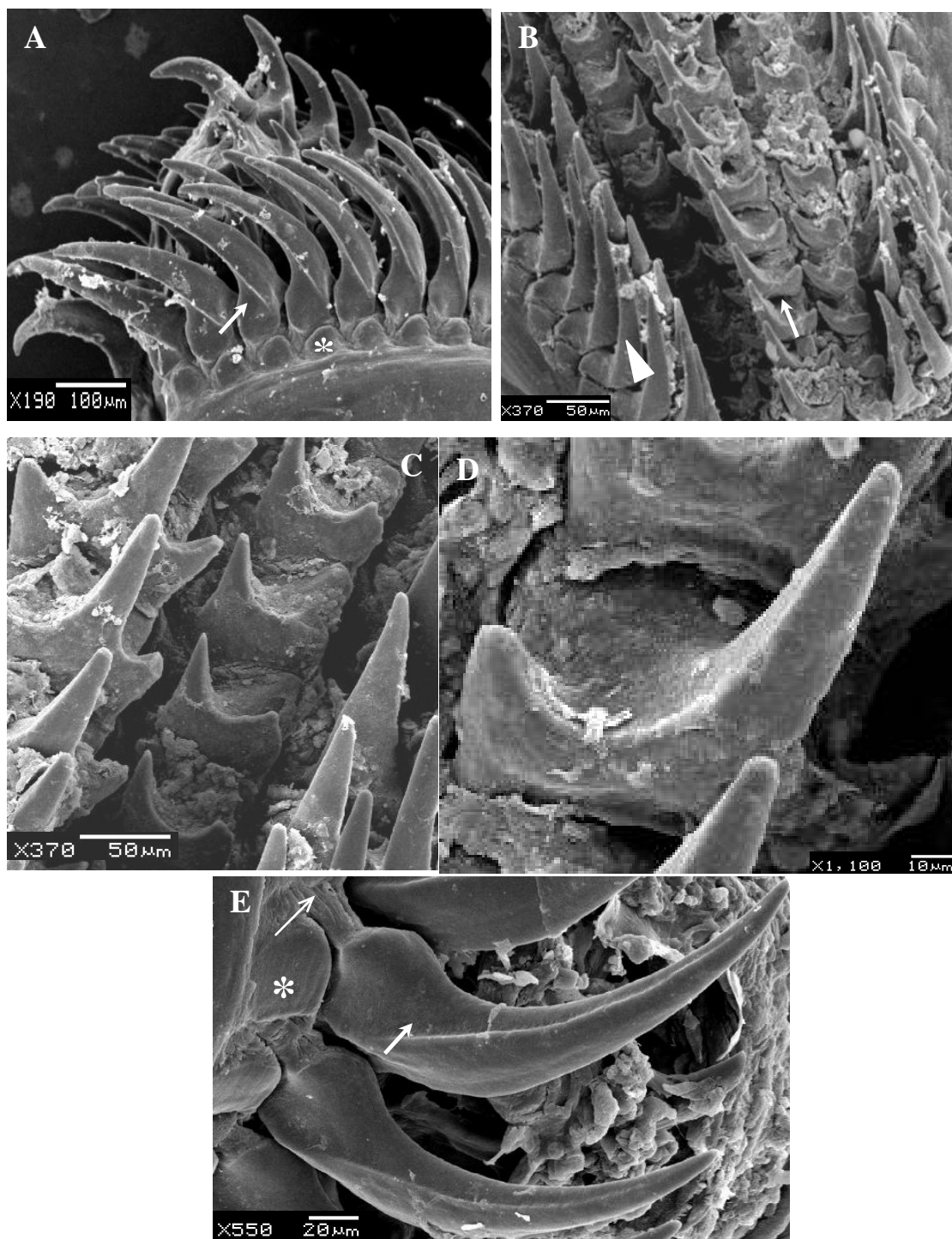


Figura 10: Rádula de *L. cf. brevis*. (A) Visão geral, dentes laterais (seta) e placas marginais (*). (B) Fileira central (seta) e laterais (ponta de seta). (C) Detalhe da fileira de dentes raquidianos. (D) Dente raquidiano. (E) Dente lateral (seta larga), inserções musculares (seta fina), placas marginais (*).

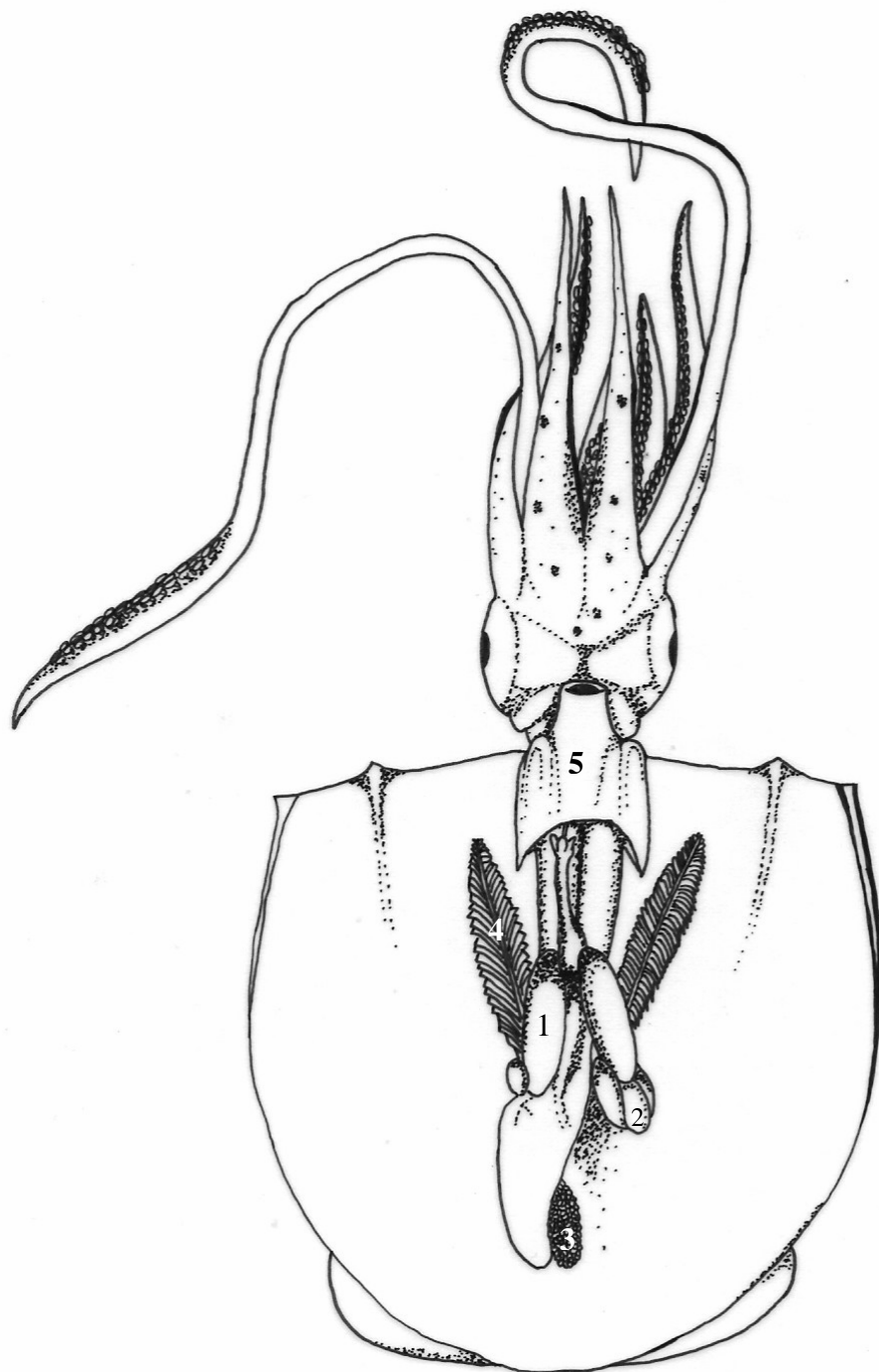


Figura 11: Fêmea de *Lolliguncula* cf. *brevis* em desenvolvimento. Vista interna após incisão ventral (1) Glândula nidamentar. (2) Glândula oviducal. (3) Ovário. (4) Brânquia. (5) Funil. Comprimento do manto médio 41 mm.

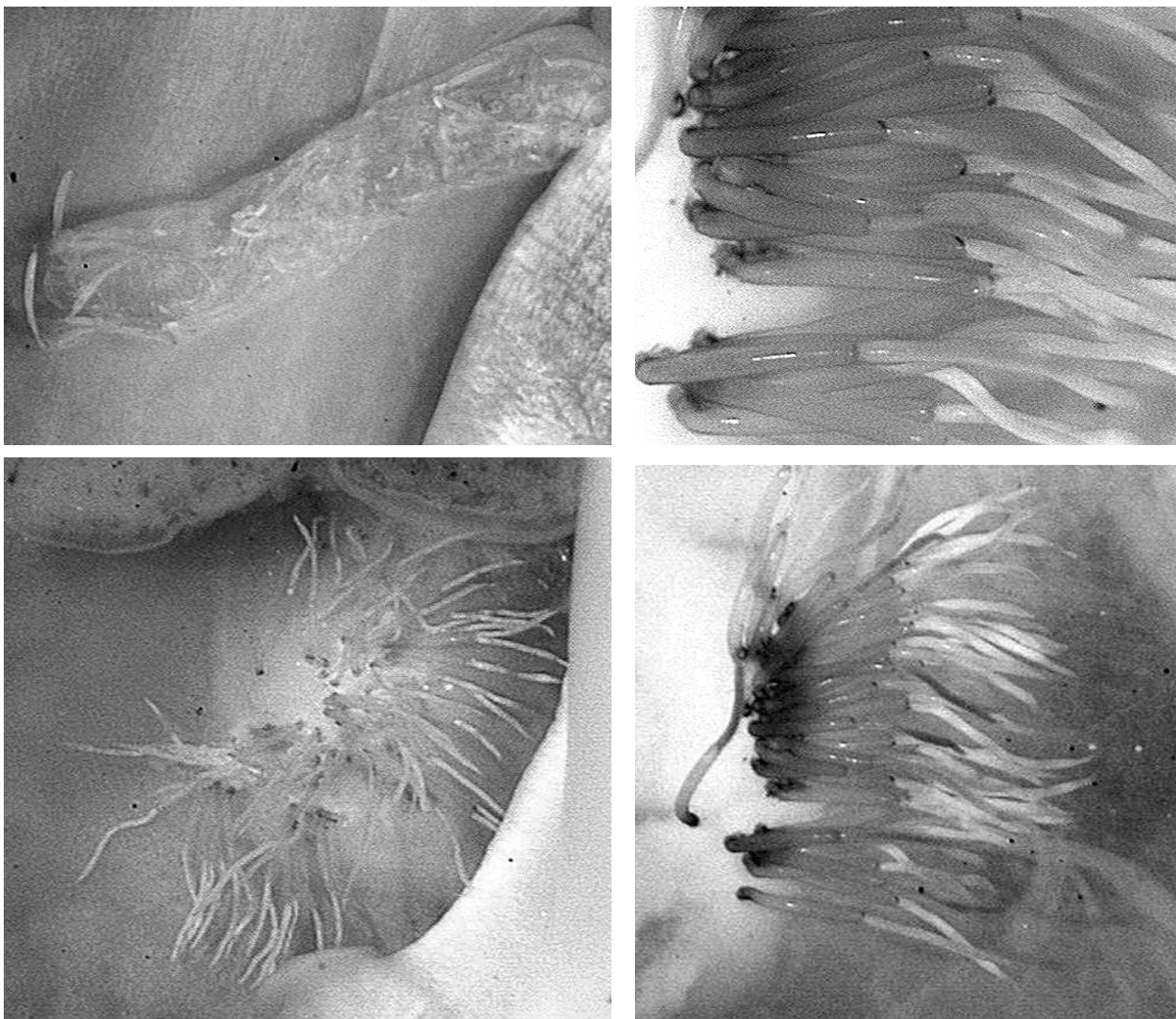


Figura 12: Espermatóforos de *Loliguncula* cf. *brevis* . (A) pênis; (B), (C), (D) espermatóforos inseridos na parede interna do manto das fêmeas.

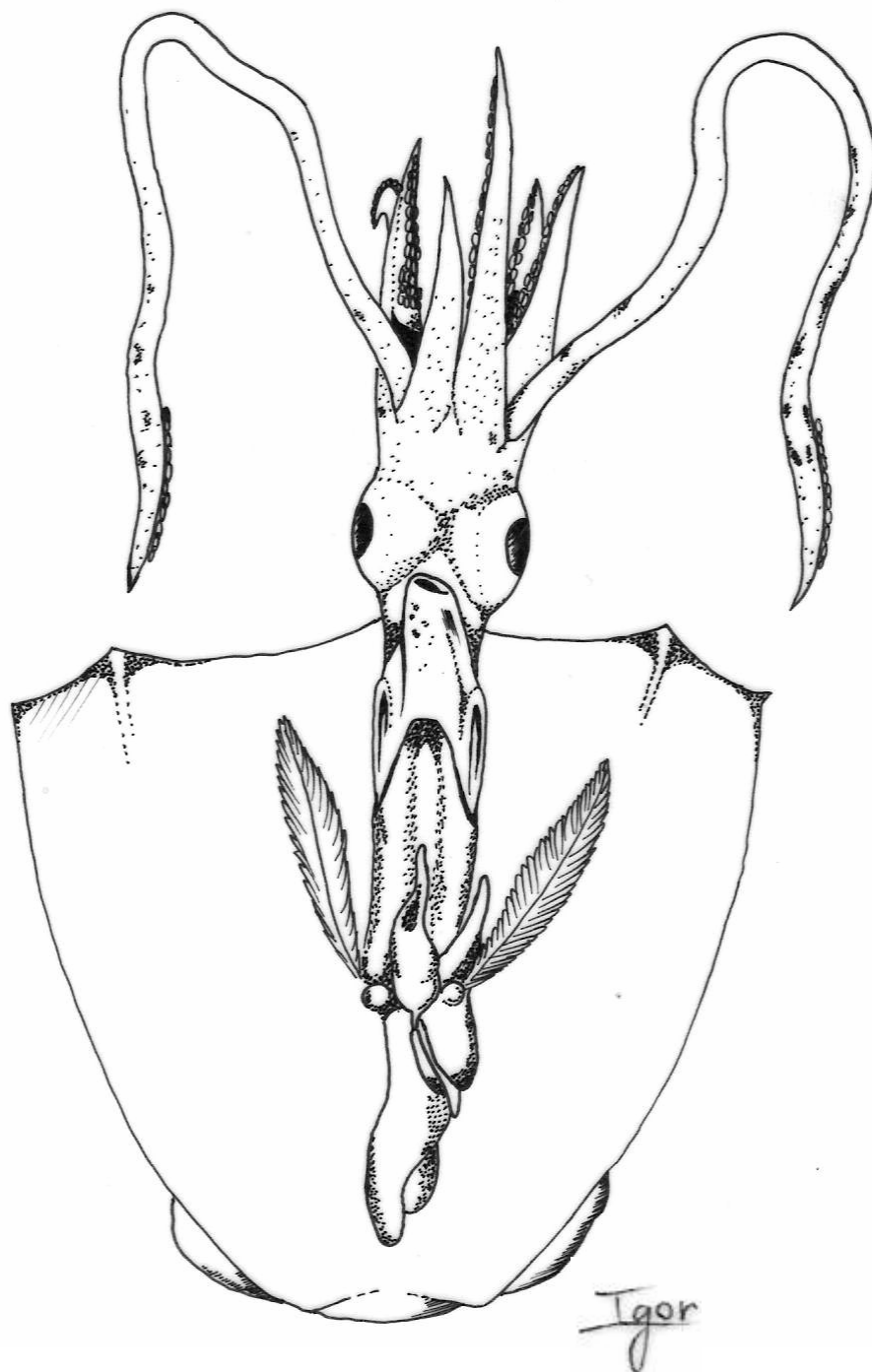


Figura 13: Macho de *Lolliguncula* cf. *brevis* em desenvolvimento. Vista interna após incisão ventral. (1) Pênis. (2) Saco de Needham e órgão espermatofórico. (3) Testículo. (4) Brânquia. (5) Funil. (6) Hectocótilo. Comprimento do manto médio 32 mm.

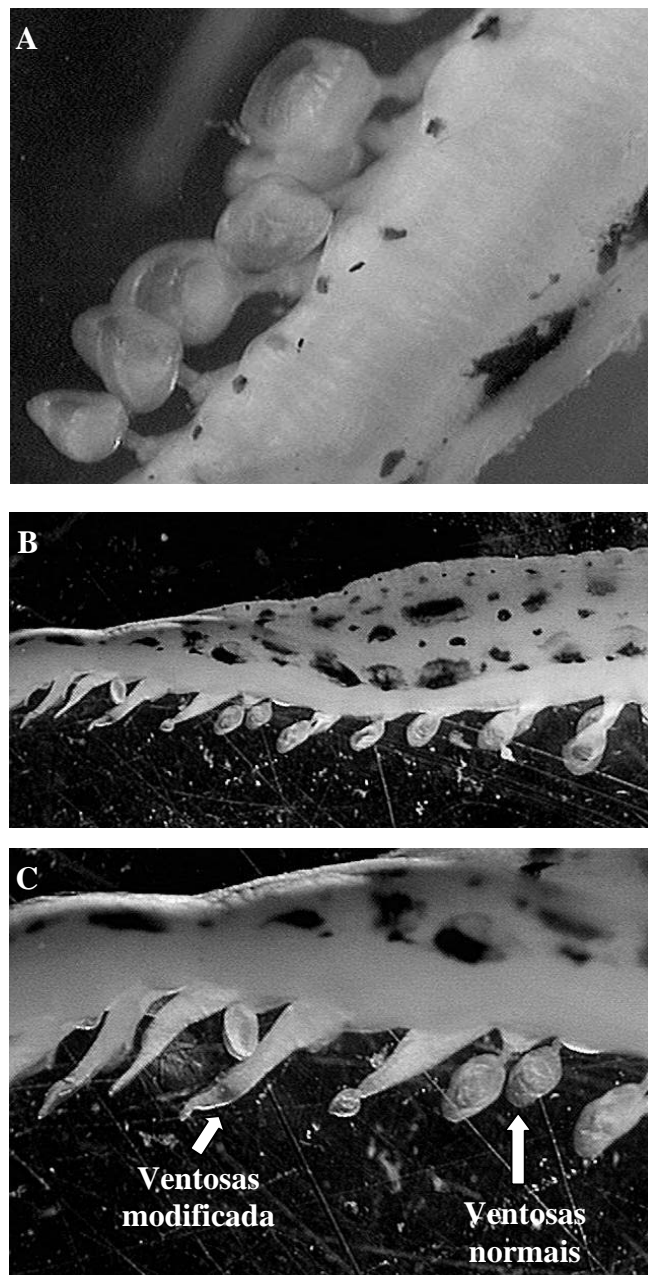


Figura 14: Ventosas dos braços dos machos de *Lolliguncula cf. brevis*. (A) braço normal. (B) e (C) braço hectocotilizado.

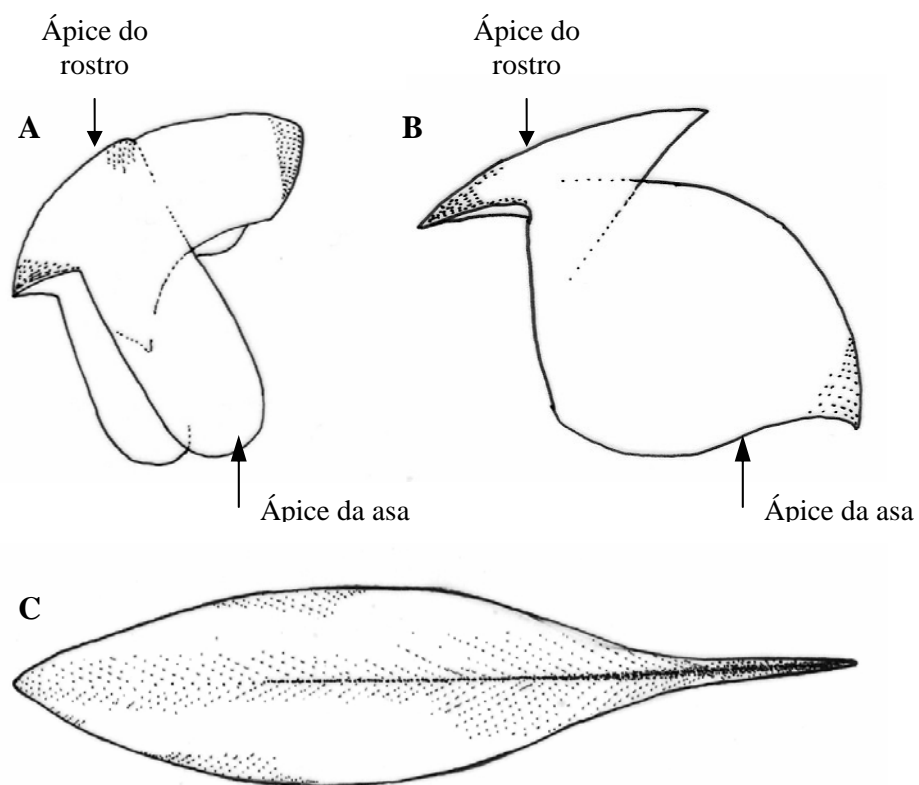


Figura 15: Esquema do bico da *Lolliguncula* cf. *brevis*. (A) Bico inferior. Comprimento médio entre o ápice do rostro e ápice da asa: 3,3 mm. (B) Bico superior. Comprimento médio entre o ápice do rostro e ápice da asa: 3,5 mm. (C) Gladius Comprimento médio 32mm.

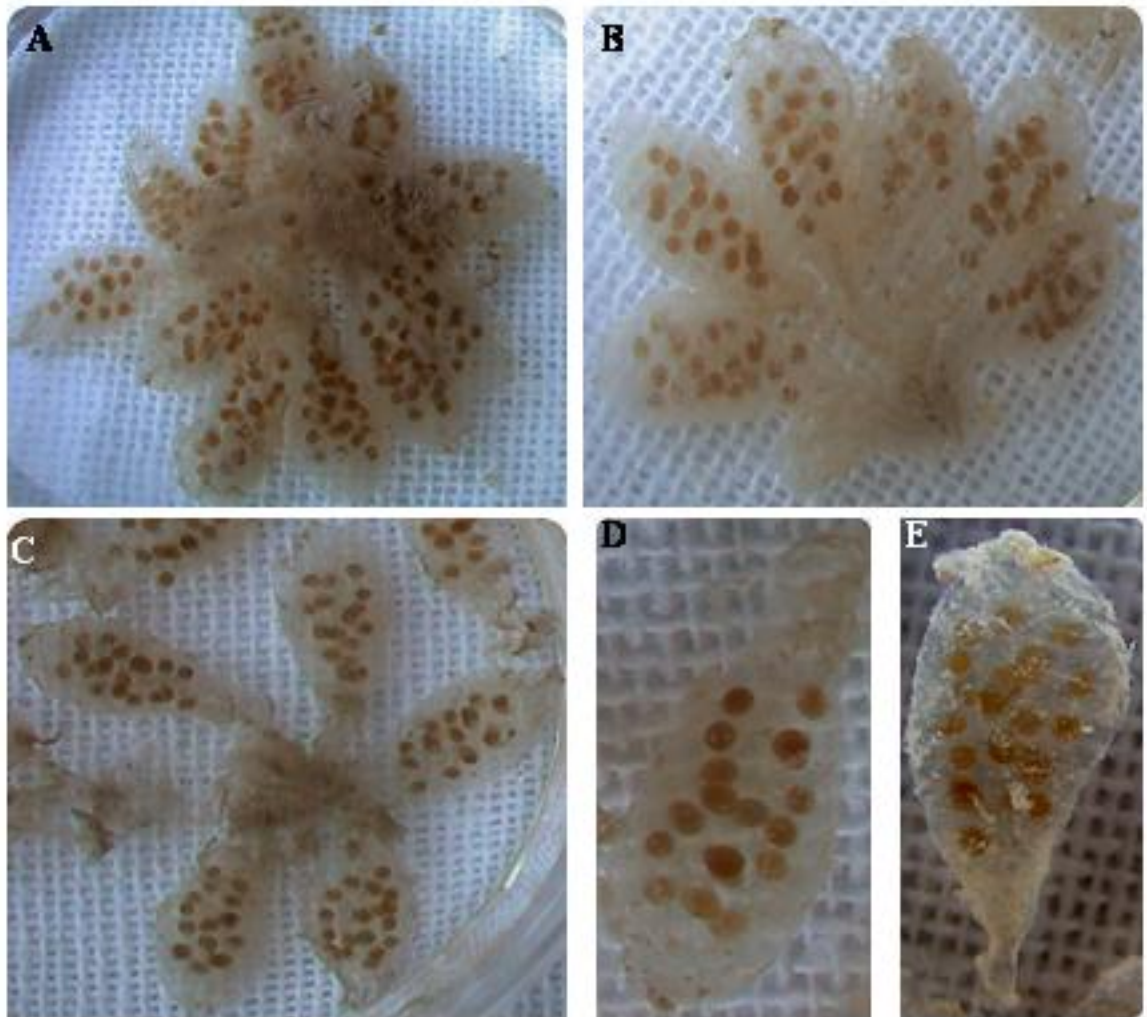


Figura 16: Desovas de *Loliguncula* cf. *brevis* provenientes da Armação de Itapocoroy. (A) e (B) cápsulas unidas em forma de cacho. Diâmetro médio do cacho 65 mm. (C) Cacho parcialmente desmembrado. (D) e (E) Cápsulas avulsas. Comprimento médio da cápsula 16 mm.

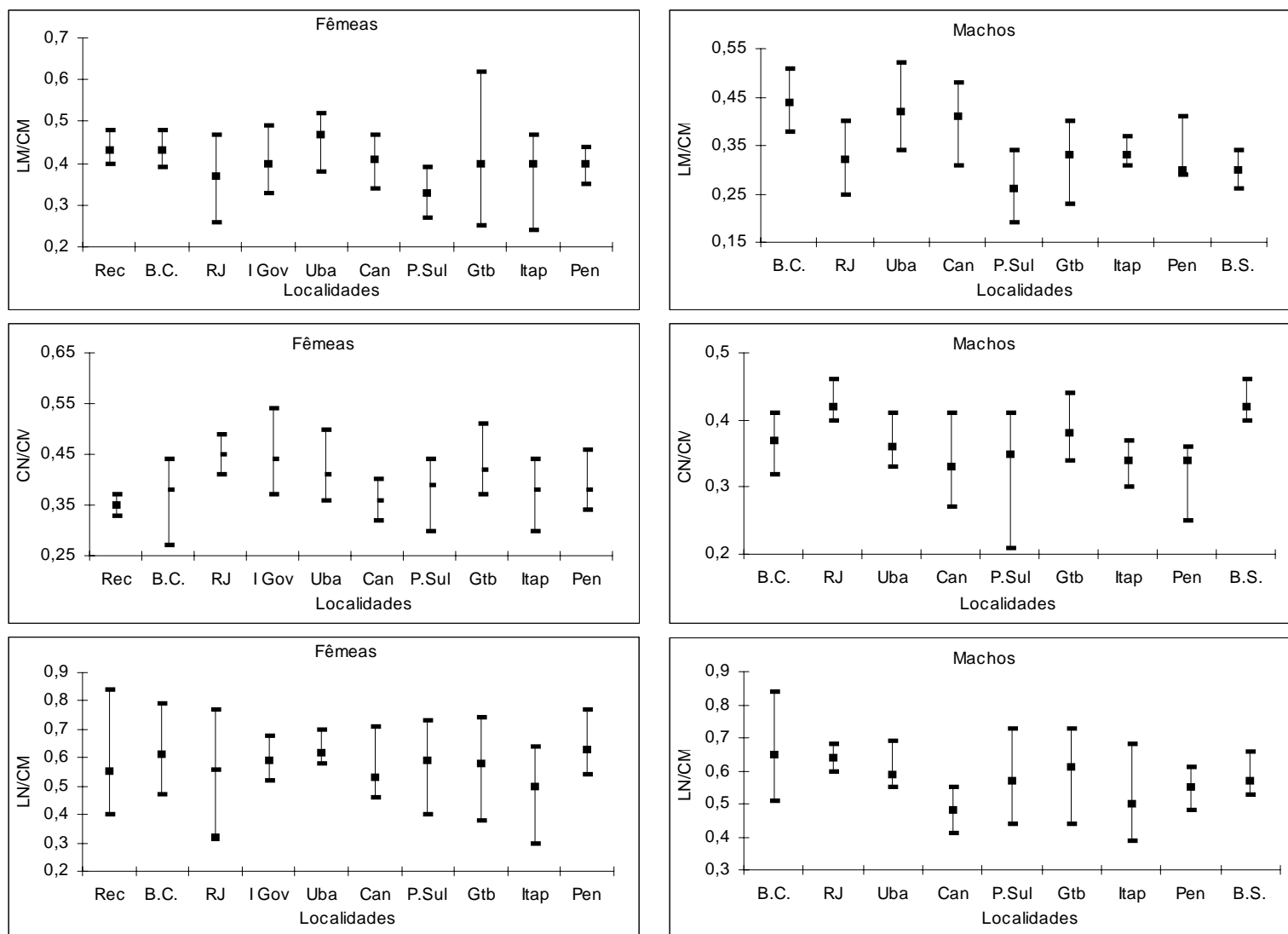


Figura 17: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

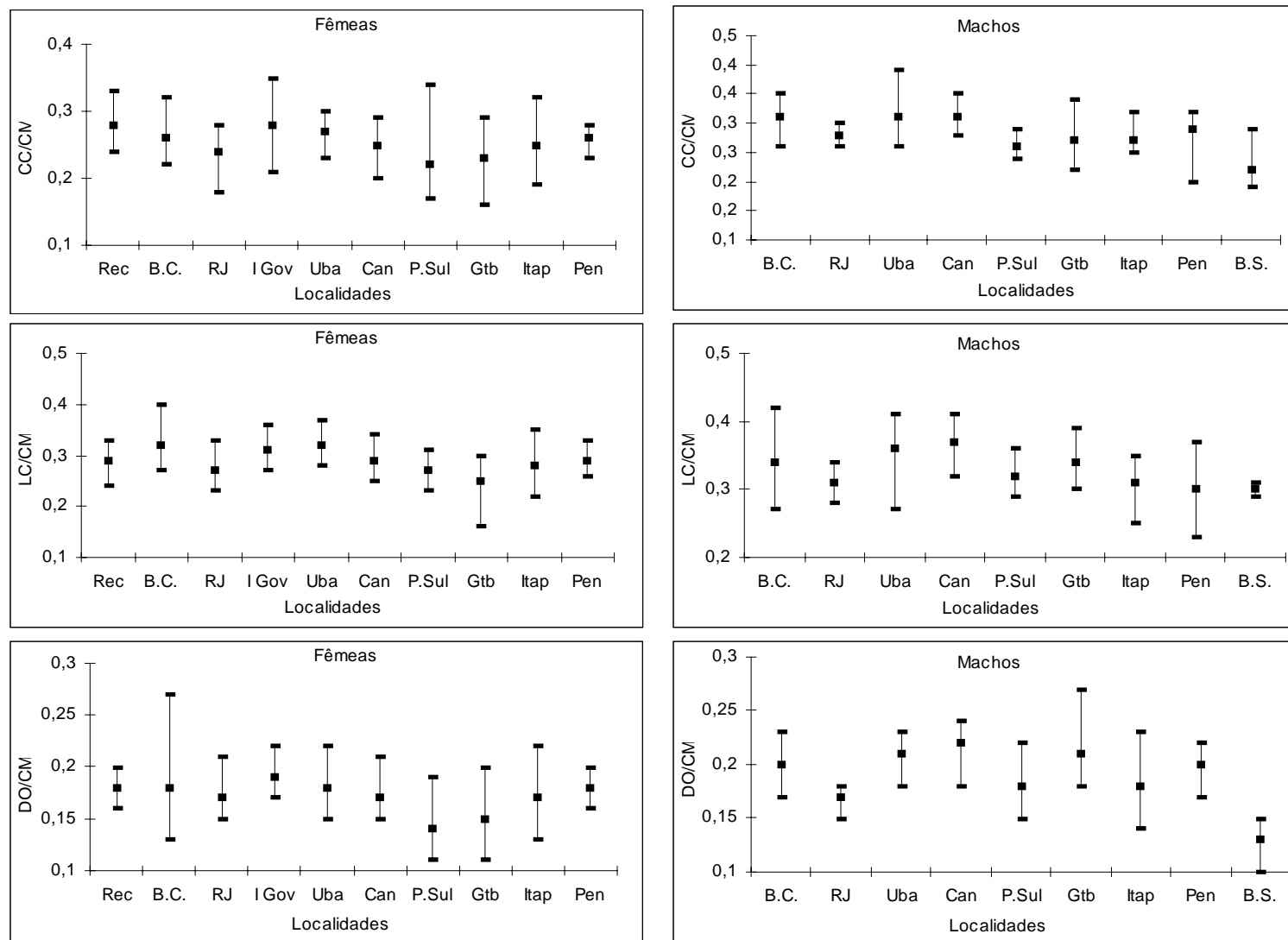


Figura 18: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

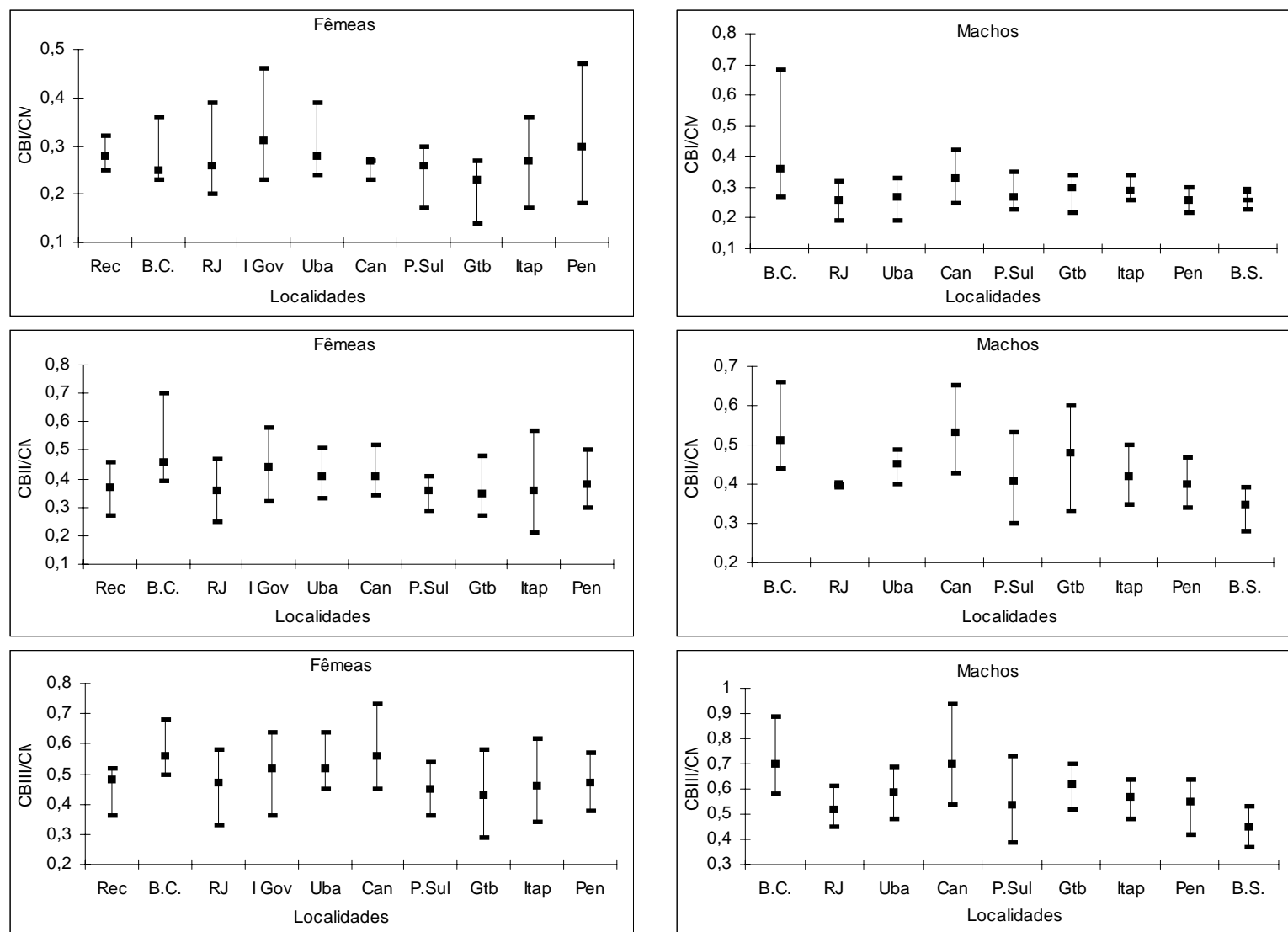


Figura 19: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

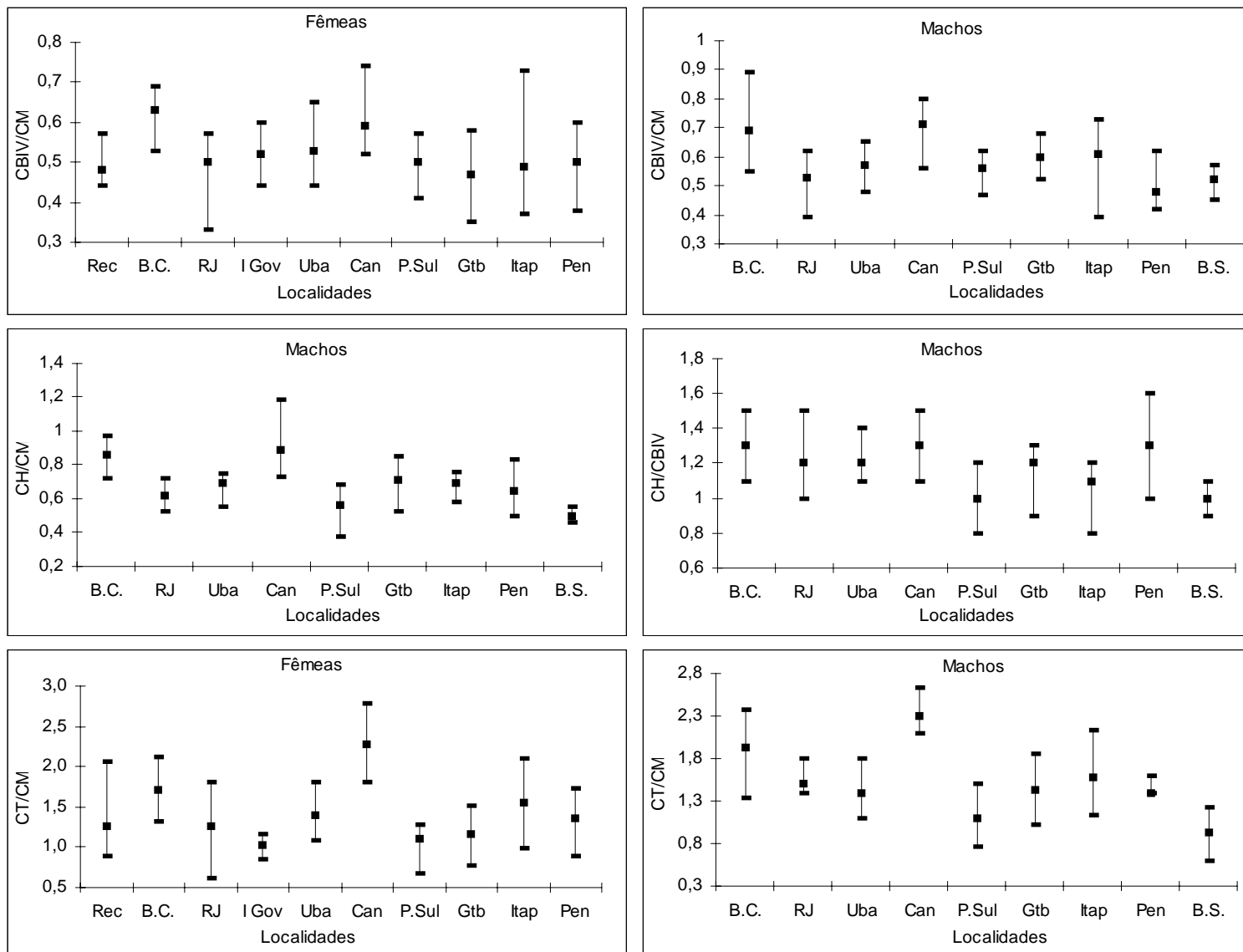


Figura 20: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

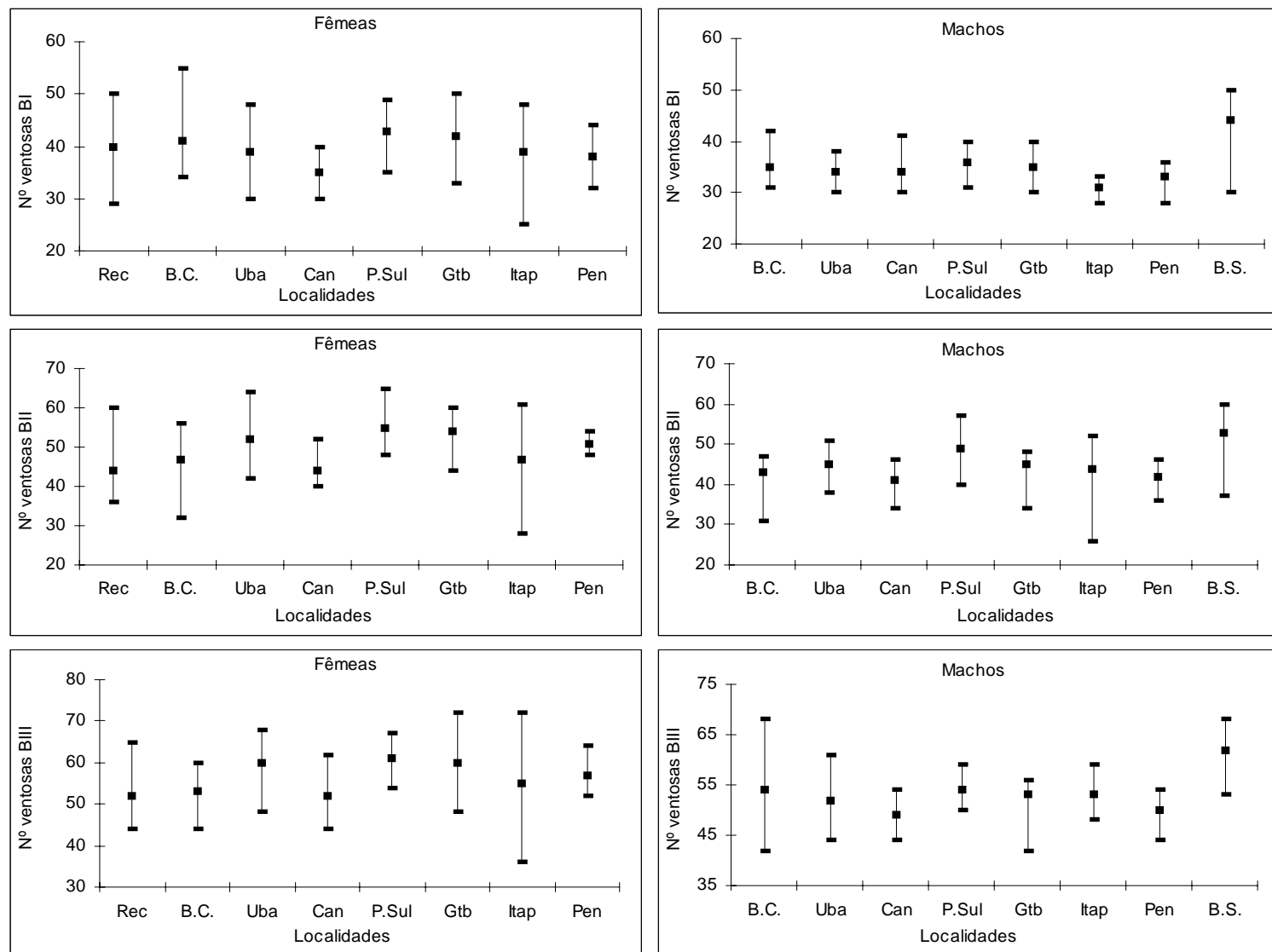


Figura 21: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

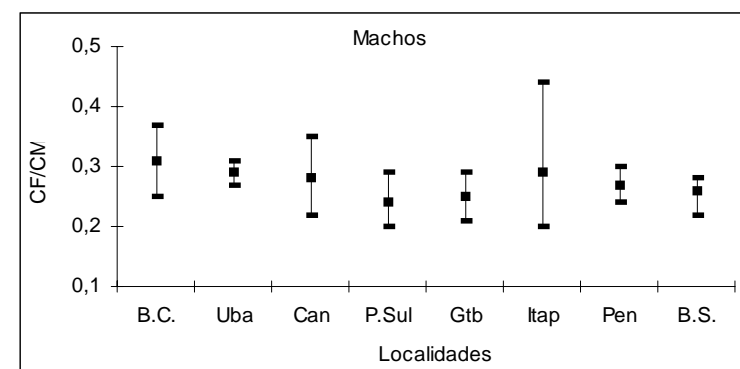
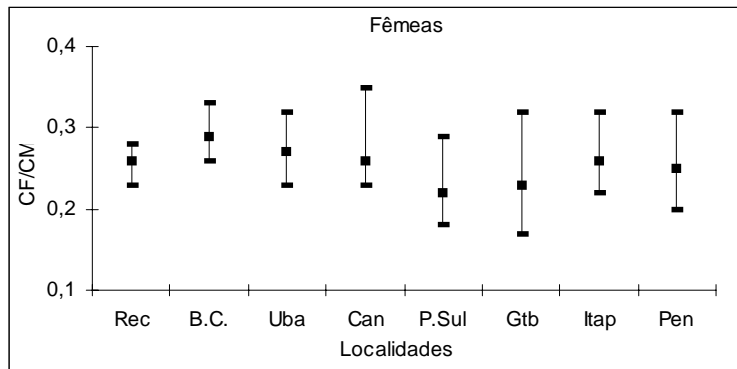
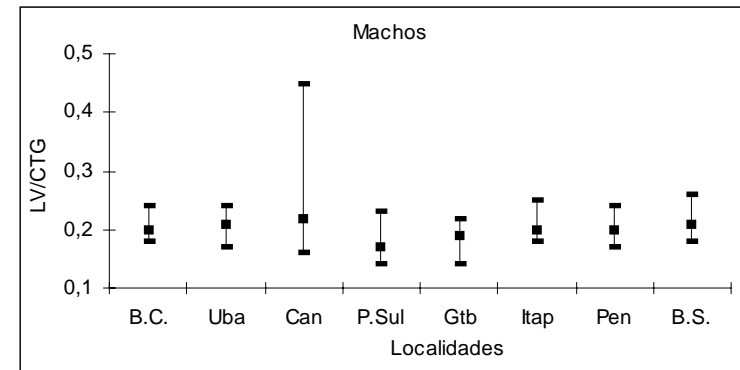
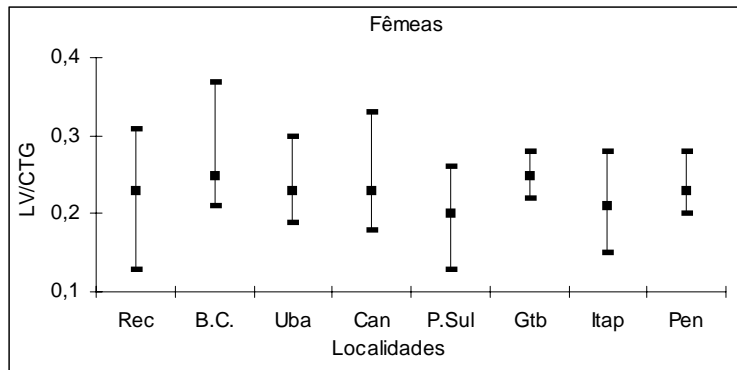
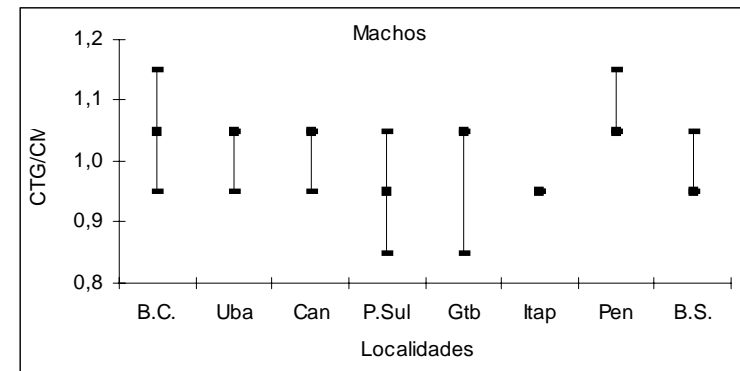
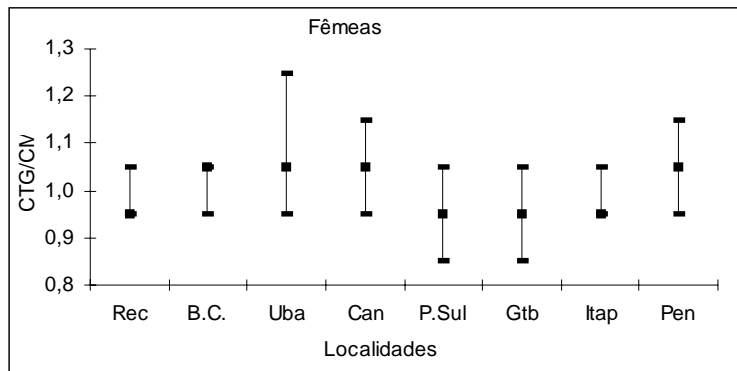


Figura 22: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

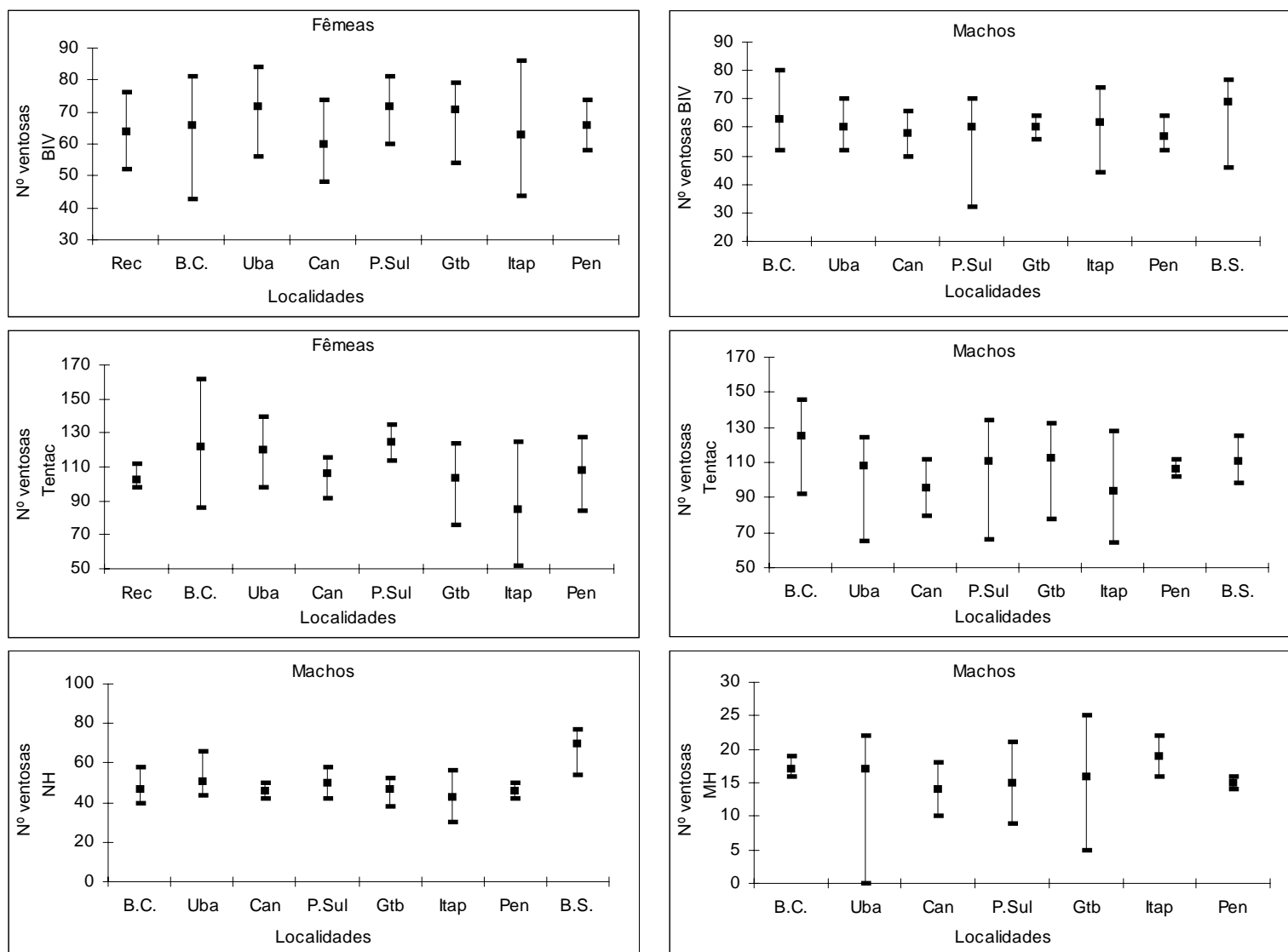


Figura 23: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

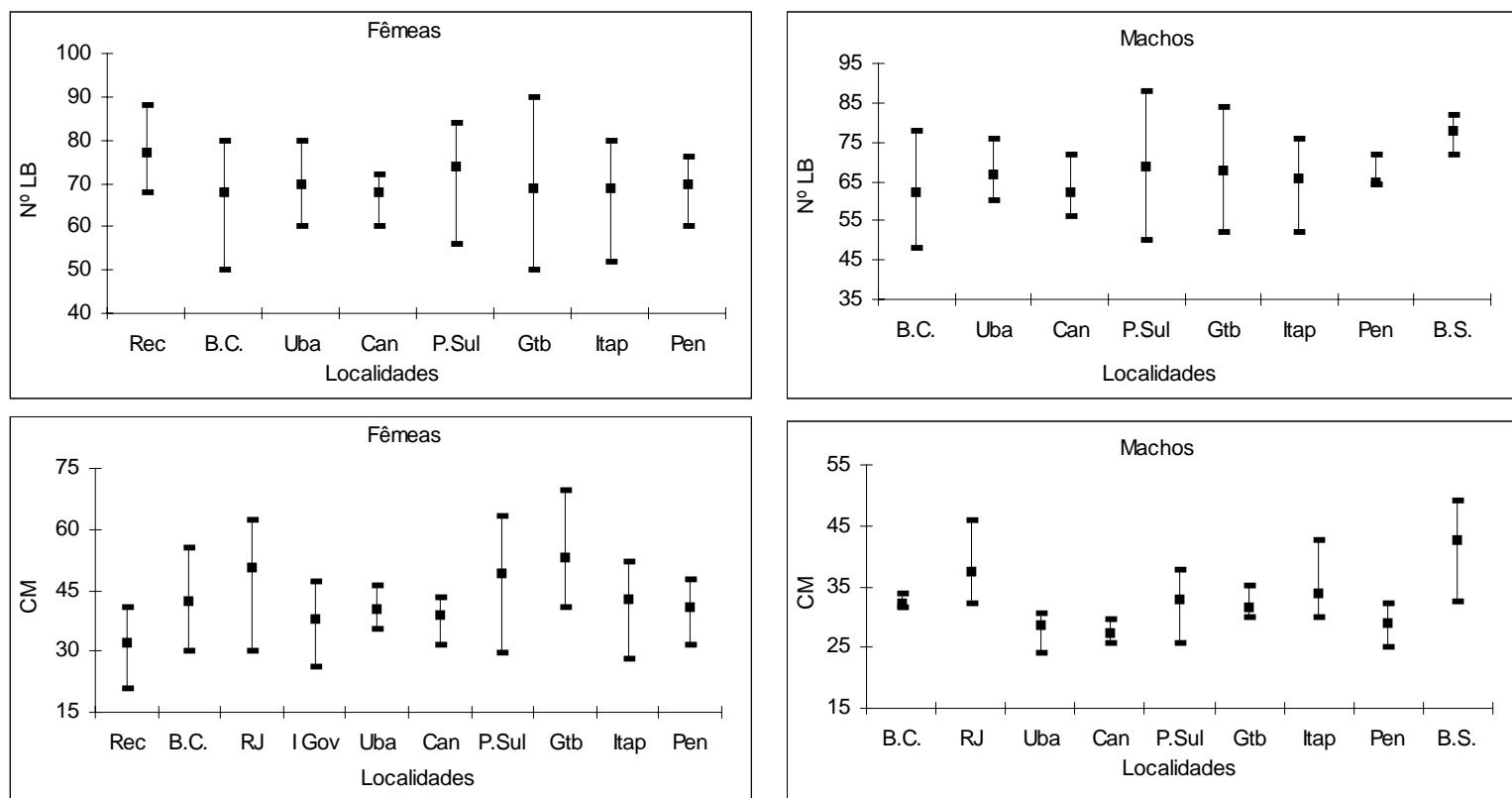


Figura 24: Índices morfométricos aplicados a fêmeas e machos de *Lolliguncula cf. brevis*. Valores médios, mínimos e máximos por localidade. Abreviaturas na Tabela II.

Tabela VI: Teste de Tukey aplicado para fêmeas de *Lolliguncula cf. brevis*, para testar semelhanças entre as localidades (letras iguais indicam populações semelhantes, considerando cada variável isoladamente). O teste foi aplicado para as variáveis em que a análise de covariância foi significativa. Recife (Rec); Baía de Camamu (B.C.); Rio das Ostras (RJ); Ilha do Governador (I Gov); Ubatuba (Uba); Cananéia (Can); Pontal do Sul (P. Sul); Guaratuba (Gtb); Itapoá (Itap); Penha (Pen).

	Rec	B.C.	RJ	I Gov	Uba	Can	P.Sul	Gtb	Itap	Pen
LM	AB	A	AB	AB	A	AB	B	A	A	A
LC	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
DIO	C	A	ABC	ABC	AB	BC	AB	ABC	C	ABC
DO	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
CBI	AB	AB	B	A	AB	AB	AB	B	AB	AB
CBII	ABC	A	C	AB	ABC	ABC	BC	ABC	BC	ABC
LBIII	AB	A	B	AB	AB	AB	AB	B	A	AB
CBIV	AB	A	B	AB	AB	AB	B	B	B	B
LBIV	AB	A	AB	AB	AB	B	A	AB	AB	B

Tabela VII: Teste de Tukey aplicado para machos de *Lolliguncula cf. brevis*, para testar semelhanças entre as localidades (letras iguais indicam populações semelhantes, considerando cada variável isoladamente). O teste foi aplicado para as variáveis em que a análise de covariância foi significativa. Baía de Camamu (B.C.); Rio das Ostras (RJ); Ubatuba (Uba); Cananéia (Can); Pontal do Sul (P. Sul); Guaratuba (Gtb); Itapoá (Itap); Penha (Pen); Baía Sul (B.S).

	B.C.	RJ	Uba	Can	P.Sul	Gtb	Itap	Pen	B.S
LM	A	ABC	AB	ABC	C	B	ABC	AB	ABC
CN	A	A	A	A	A	A	A	A	A
LN	A	AB	AB	AB	AB	AB	B	AB	AB
CC	A	AB	AB	AB	B	B	AB	AB	AB
DIO	AB	AB	A	AB	A	A	B	AB	AB
DO	ABC	BC	A	ABC	C	AB	ABC	AB	ABC
CBII	A	ABC	AB	AB	BC	AB	ABC	ABC	C
CBIII	A	BC	ABC	ABC	BC	AB	ABC	BC	C
CH	A	ABC	ABC	ABC	B	AC	ABC	AC	BC
LH	AB	AB	AB	AB	A	AB	A	B	AB

A análise de componentes principais (ACP) foi feita separadamente para fêmeas e machos, já que existe grande dimorfismo para a espécie. Para as fêmeas, o primeiro componente principal (CP1) foi responsável por 54% da variação morfológica, com as variáveis CM, CN, LN, LC, DIO, CBIII e CBIV apresentando as maiores contribuições (Tabela VIII). O CP2 foi responsável por 15%, com a maior

contribuição aparecendo para as variáveis LB II, LBIII e LBIV. Para os machos o CP1 foi responsável por 43 % da variação morfológica e as variáveis que mais influenciaram foram CM, CN, LC, CBI, CBII, CBIII, CBIV, LBIV e CH (Tabela VIII). O CP2 contribuiu com 12 % sendo que o CM, o CN, a LBIV, e o CH foram as variáveis mais importantes.

Tabela VIII: Cargas fatoriais para a análise de componentes principais (CP), após padronização das variáveis. O valor absoluto da carga para cada variável revela a extensão da contribuição daquela variável para o componente principal. Os asteriscos indicam as variáveis que tiveram maior peso nos CP1 e CP2 e foram plotadas nos gráficos.

	CP1	CP2	CP3
Fêmeas			
Comprimento do manto (CM)*	0,31	0,07	0,10
Largura do manto (LM)	0,24	0,04	0,56
Comprimento da nadadeira (CN)*	0,31	0,07	0,02
Largura da nadadeira (LN)*	0,29	0,11	-0,04
Largura da cabeça (LC)*	0,29	0,06	-0,03
Comprimento da cabeça (CC)	0,26	0,09	0,35
Distância intra-orbital (DIO)*	0,29	0,09	0,00
Diâmetro do olho (DO)	0,25	0,06	0,24
Comprimento do braço I (CBI)	0,27	0,02	-0,20
Largura do braço I (CBI)	-0,13	0,46	0,20
Comprimento do braço II (CBII)	0,28	0,03	-0,38
Largura do braço II (LBII)*	-0,10	0,51	-0,21
Comprimento do braço III (CBIII)*	0,29	0,08	-0,28
Largura do braço III (LBIII)*	-0,12	0,50	0,22
Comprimento do braço IV (CBIV)*	0,30	0,06	-0,18
Largura do braço IV (LBIV)*	-0,11	0,47	-0,27
Proporção da variação explicada por cada componente (%)	54,4	15,4	4,7
Machos			
Comprimento do manto (CM)*	0,27	-0,35	0,15
Largura do manto (LM)	0,20	0,23	0,26
Comprimento da nadadeira (CN)*	0,25	-0,32	0,21
Largura da nadadeira (LN)	0,20	0,23	0,26
Comprimento da cabeça (CC)	0,20	0,23	0,26
Largura da cabeça (LC)*	0,30	-0,08	0,03
Distância intra-orbital (DIO)	0,21	-0,29	-0,02
Diâmetro do olho (DO)	0,16	0,26	0,48
Comprimento do braço I (CBI)*	0,27	0,07	-0,05
Largura do braço I (LBI)	0,16	0,09	-0,17
Comprimento do braço II (CBII)*	0,27	0,23	-0,03
Largura do braço II (LBII)	0,19	0,10	-0,24

Continuação da Tabela VII	CP1	CP2	CP3
Comprimento do braço III (CBIII)*	0,28	0,23	0,00
Largura do braço III (LBIII)	0,17	0,01	0,13
Comprimento do braço IV (CBIV)*	0,29	0,16	-0,14
Largura do braço IV (CBIV)*	0,23	-0,31	-0,19
Comprimento do hectocótilo (CH)*	0,23	0,46	-0,27
Largura do hectocótilo (LH)	0,24	-0,16	-0,49
Proporção da variação explicada por cada componente (%)	43,0	12,3	5,6

As figuras 25 a 28 apresentam graficamente os escores individuais dos exemplares sobre os dois primeiros eixos da ACP. Nas fêmeas o eixo I é liderado pelas variáveis, comprimento do manto, comprimento e largura da nadadeira, e comprimento de braços, enquanto o eixo II é liderado pela robustez (largura) dos braços. Nesse caso não foram visualizados agrupamentos distintos.

Já para os machos, o eixo I é dominado pela largura da cabeça, comprimentos dos braços e do manto, enquanto o eixo II é dominado pelo hectocótilo mais longo e pela largura do braço IV, comprimento da nadadeira e do manto menores. Nesse caso, observaram-se alguns agrupamentos geográficos. Os indivíduos da Baía Sul caracterizam-se por serem maiores, com cabeça larga, nadadeiras compridas, braços longos e hectocótilo curto. Os animais de Cananéia são menores, com cabeça mais estreita, braços curtos a medianos, nadadeiras curtas e hectocótilo longo. Os animais da Baía de Camamu são um pouco maiores e com braços mais longos que os de Cananéia. Os originários da Penha são menores e com braços curtos, hectocótilo e nadadeiras de tamanhos medianos. Os de Pontal do Sul e Itapoá formam agrupamentos próximos a origem e apresentam características intermediárias, os animais de Pontal tendem a ter nadadeiras mais longas e hectocótilo mais curto, enquanto os de Itapoá tem características opostas.

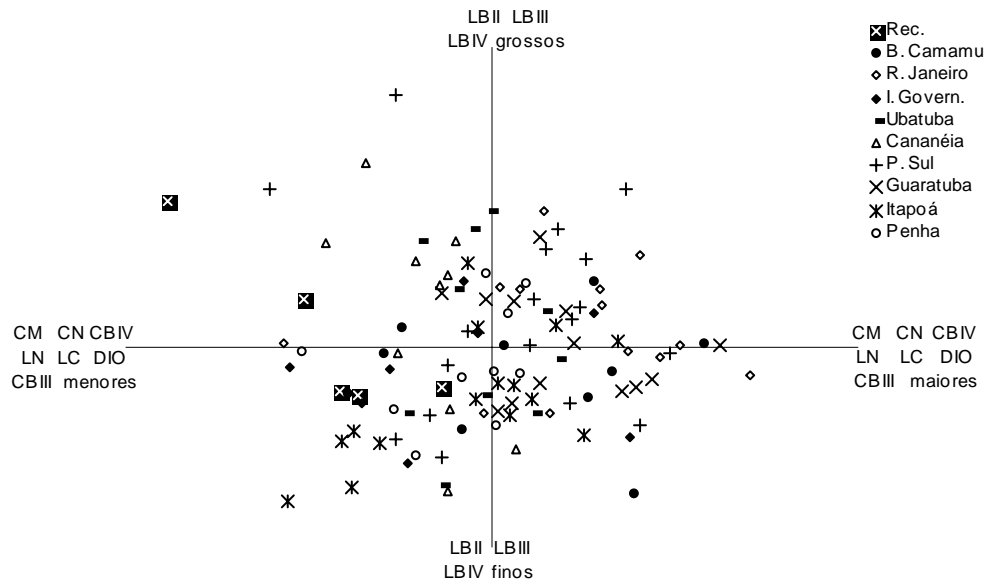


Figura 25: Representação gráfica dos escores de CP1 e CP2 na análise de componentes principais para fêmeas, baseado na padronização das variáveis.

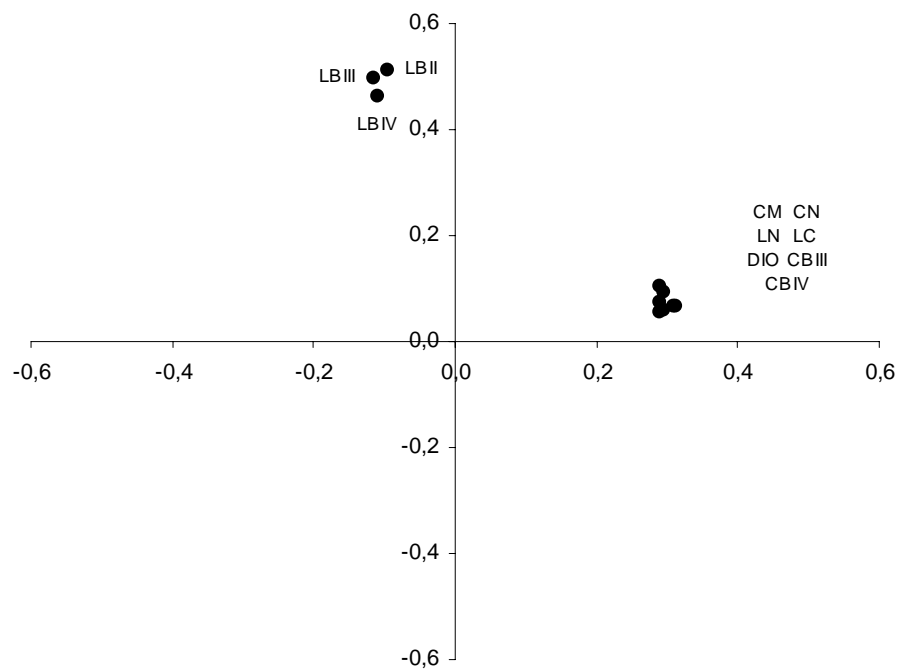


Figura 26: Representação da participação das variáveis mais explicativas da variação na forma de fêmeas de *Lolliguncula cf. brevis*.

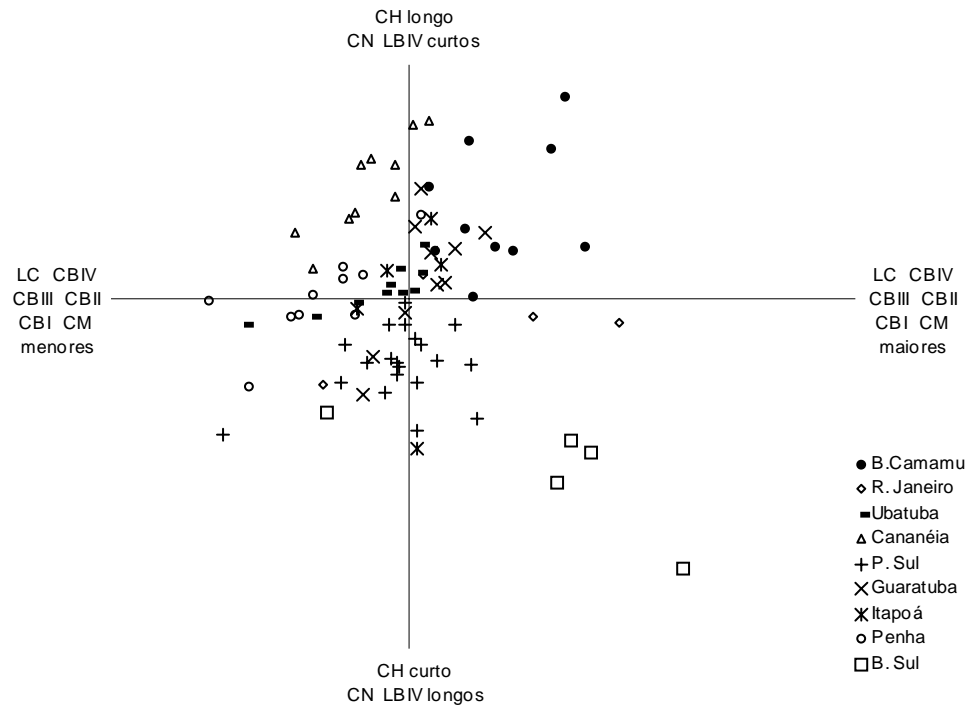


Figura 27: Representação gráfica dos escores de CP1 e CP2 na análise de componentes principais para machos, baseado na padronização das variáveis.

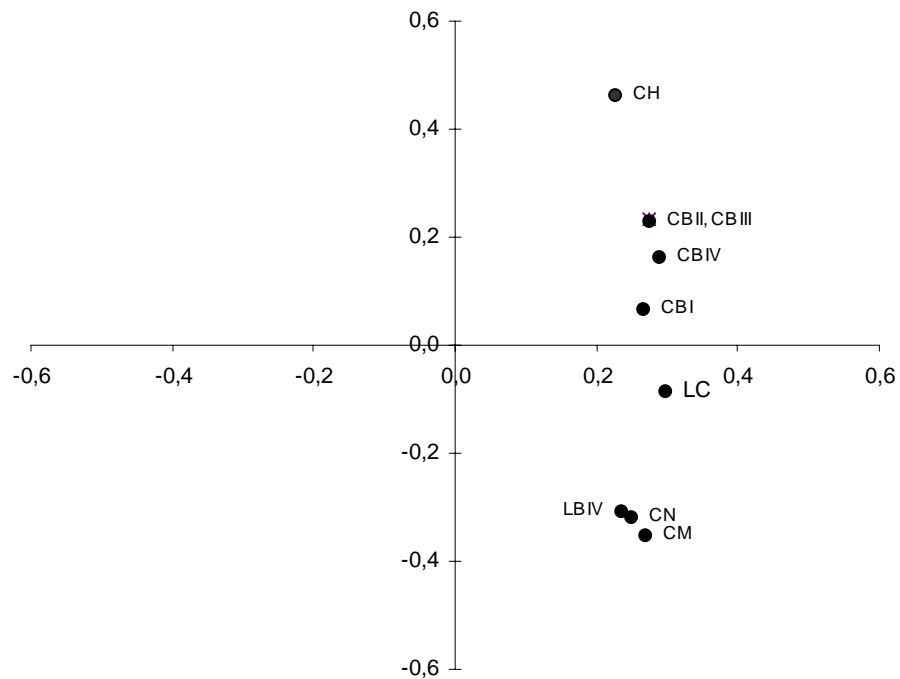


Figura 28: Representação da participação das variáveis mais explicativas da variação da forma do corpo de machos de *Lolliguncula cf. brevis*.

DISCUSSÃO

Lolliguncula cf. brevis na Costa Brasileira

O conjunto de *Lolliguncula cf. brevis* examinado entre Pernambuco e Santa Catarina se apresentou homogêneo no que se refere aos padrões morfológicos de um único taxa. Esse taxa é caracterizado pelo pequeno tamanho, nadadeiras atingindo cerca de $\frac{1}{3}$ do comprimento do manto, presença de ventosas na membrana bucal, o quarto braço ventral esquerdo dos machos (hectocótilo) é mais alongado que seu correspondente.

A exceção a esse padrão foi encontrada principalmente nos cinco machos provenientes da Baía Sul (Florianópolis), possivelmente o extremo sul de distribuição da espécie no Atlântico. Esse grupo caracterizou-se por apresentar machos maiores, com braços longos, nadadeiras largas e hectocótilo curto (aproximadamente do tamanho do braço correspondente) e sem ventosas no terço distal da fileira esquerda. Essas características podem justificar sua inclusão em uma diferente espécie do gênero *Lolliguncula* (MANGOLD, 1987), caso essas características se mantenham em um número maior de espécimes a serem analisados. A variabilidade morfométrica confirmou a diferenciação do grupo proveniente da Baía Sul (SC) e também demonstrou possíveis padrões morfométricos distintos de *L. cf. brevis* ao longo da costa brasileira. Em geral, esses padrões não seguiram um gradiente latitudinal, mas sim caracterizaram “agrupamentos” locais e/ou regionais. Em alguns casos grupos de lulas de regiões relativamente próximas apresentaram diferenças mais marcantes que animais de regiões mais distantes. Esse padrão sugere que embora de ampla

distribuição no Atlântico Oeste, *L. cf. brevis* apresenta uma estrutura populacional complexa que pode ser caracterizada pela presença de morfótipos locais.

Parece evidente que a espécie encontra ao longo de sua ampla distribuição latitudinal áreas de ecótipos, o que possibilita a manutenção de fenótipos exclusivos. Esses fenótipos, devem se manifestar, em grande parte, a partir da influência de gradientes ambientais, como a temperatura e a salinidade.

Segundo O'Dor (1988) o grau de diferenciação populacional, e em maior escala temporal, de especiação, pode refletir incompatibilidades genéticas, anatômicas, fisiológicas ou comportamentais. Tomando o isolamento genético como base de diferenciação fenotípica intraespecífica, pode-se generalizar que, em cefalópodes, esta diferenciação origina-se (a) na capacidade de dispersão planctônica das fases iniciais da vida e (b) na capacidade de locomoção ou migração dos adultos.

A capacidade de dispersão dos juvenis depende de seus tamanhos no momento de sua eclosão e a duração de sua fase planctônica. Quanto maiores os juvenis, menor é a fase planctônica, mais rápida é a transição para o estilo de vida adulto e menor é a dispersão (BOLETZKY, 1987 e VECCHIONE, 1987).

Entre os loliginídeos, *L. cf. brevis* é uma espécie de ovos e paralarvas relativamente grandes, o que sugere níveis de dispersão planctônica menores que as observadas no gênero *Loligo*, por exemplo. O'DOR (1988) demonstra que à medida que o tamanho individual de uma lula aumenta, a velocidade máxima também aumenta e o custo do transporte decai. Ou seja, quanto menores os

indivíduos, menores serão os potenciais energéticos de deslocamento a grandes distâncias. O autor conclui que lulas oceânicas de grandes tamanhos (> 15 cm de CM), praticamente não apresentam restrições energéticas individuais, que justifiquem o padrão geográfico de distribuição das espécies. A menor espécie considerada no estudo foi *Loligo opalescens* (13 cm de CM) cuja amplitude migratória foi estimada em cerca de 600 km. A espécie distribui-se ao longo de cerca de 3.500 km na costa oeste norte-americana, porém três populações, morfologicamente distintas, são encontradas em três áreas adjacentes, sugerindo que as áreas migratórias sejam bem menores (KASHIWADA & RECKSIEK, 1978).

Se as áreas as quais estão restritos forem ambientalmente distintas, principalmente em termos de regimes térmicos, salinos e alimentares grupos *L. cf. brevis* relativamente isolados (como os ocorrentes em Ubatuba ou na Baía de Paranaguá) manifestariam fenótipos distintos. Essa plasticidade fenotípica é bem documentada em cefalópodes, com alguns casos extremos como o de *Loligo forbesi*, cujo tamanho e forma no entorno do Arquipélago de Açores difere radicalmente das formas da costa Européia (BRIERLEY, *et al.*, 1993).

As características apresentadas pelos machos da Baía Sul indicam que um fenômeno de especiação possa estar ocorrendo na área, no entanto, como nesse estudo foram avaliados somente cinco machos, provenientes de uma mesma coleta, é precoce considerar que se trate de uma nova espécie, sendo necessária a avaliação de mais indivíduos dessa área, inclusive de fêmeas.

Relações de *Lolliguncula* cf. *brevis* da costa brasileira com as demais espécies do Atlântico

O gênero *Lolliguncula* foi estabelecido a partir da distinção da espécie *L. brevis* das espécies incluídas no gênero *Loligo*, baseando-se na forma do corpo e da nadadeira e no local de deposição dos espermatóforos. Embora estas características tenham apresentado uma considerável variabilidade, dentro e entre as espécies, VECCHIONE *et al.* (1998) consideram que o gênero é válido e que todas as espécies distinguem-se também dos demais loliginídeos pelo grande corpo de cimento em seus espermatóforos.

Incertezas taxonômicas em relação a várias de suas espécies e até mesmo na distinção entre os gêneros *Lolliguncula* e *Loliolopsis* têm surgido, principalmente devido à existência de características morfológicas intermediárias, o que sugere uma estreita relação entre os taxa (BRAKONIECKI, 1980). *Loliolopsis* é um gênero monotípico restrito a águas tropicais da costa oeste das Américas que foi estabelecido em 1929 por BERRY, a partir da variabilidade na morfologia do hectocótilo. Segundo VECCHIONE *et al.* (1998) essa variabilidade é extrema em *Loliolopsis diomedae*, mas BRAKONIECKI (1986 *apud* VECCHIONE *et al.*, 1998) apontou similaridades na hectocotilização desta espécie com outras incluídas no gênero *Lolliguncula*. Por este ser um grupo com maior número de espécies e presente em um maior número de áreas zoogeográficas, BRAKONIECKI (1980) sugere que *Loliolopsis* tenha se ramificado do gênero *Lolliguncula* e que as diferenças existentes são suficientes para mantê-la em outro gênero. Hipotetiza também que a separação entre os

gêneros deve ter ocorrido no momento do fechamento do Istmo do Panamá, já que *Loliolopsis* é restrita a águas panamenses (*op. cit.*).

A espécie *Lolliguncula tydeus* originalmente foi identificada como *Loliolopsis diomedae* (HOYLA, 1904 *apud* BRAKONIECKI, 1980) devido ao longo braço hectocotilizado. Posteriormente foi verificado que a espécie pertencia ao gênero *Lolliguncula* já que não apresenta modificação do braço ventral direito como *L. diomedae* (que apresenta as duas fileiras de ventosas modificadas) e, além disso, a profundidade em que os pacotes de espermatóforos são depositados é mais curta que em *Loliolopsis diomedae* (em função do comprimento do braço). BRAKONIECKI (1984) considera que estes aspectos, além de características dos espermatóforos e do gladius de *Lolliguncula tydeus* são intermediárias entre *Loliolopsis diomedae* e *Lolliguncula brevis*. Outras características distintivas de *L. tydeus* descritas por ROPER *et al.* (1984) são nadadeiras arredondadas, com aproximadamente metade do comprimento do manto. A cabeça é pequena, e o comprimento é aproximadamente metade da sua largura. Os braços I e III possuem fortes membranas natatórias e o quarto braço direito apresenta ventosas de tamanho reduzido e uma membrana natatória ao redor. O hectocótilo é de 13,3% a 33,3% maior que o braço modificado e ¼ da porção distal, na linha dorsal possui ventosas modificadas. Apesar das descrições de BRAKONIECK (1984) terem esclarecido vários aspectos da diferenciação entre *Lolliguncula tydeus* e *Loliolopsis diomedae* o próprio autor sugere que mais observações deveriam ser feitas nessas espécies.

Outra espécie que apresenta incertezas taxonômicas é *L. mercatoris*. Em 1992, ALEXEYEV (*apud* VECCHIONE *et al.*, 1998) examinando exemplares provenientes de Serra Leoa encontrou sete fêmeas apresentando um par de estruturas no saco de tinta, similares a fotóforos de outros loliginídeos, e que são ausentes na descrição do gênero. O autor propôs então chamá-la de *Afrololigo* e considerou a espécie sendo mais correlacionada com loliginídeos luminescentes do que com *Lolliguncula*. Como a luminescência não foi mais observada e a espécie apresenta outras características (como o longo corpo de cimento dos espermatóforos) comuns ao gênero *Lolliguncula*, considerou-se prudente, no momento, manter *L. mercatoris* dentro do gênero *Lolliguncula* (VECCHIONE *et al.*, 1998). Os autores chamam a atenção para a necessidade de se realizarem revisões a fim de estabelecer se há alguma homologia com loliginídeos luminescentes. A espécie caracteriza-se também por apresentar o comprimento da nadadeira com aproximadamente 40-45% do CM e a largura com aproximadamente 55-65% do CM. Não possui ventosas na membrana bucal. As ventosas medianas dos tentáculos são bem maiores que as laterais. O braço ventral esquerdo dos machos é hectocotilizado e tem duas fileiras de ventosas modificadas na sua metade distal, sendo que a fileira dorsal é mais fortemente desenvolvida (ROPER *et al.*, 1984).

Lolliguncula argus foi descrita recentemente por BRAKONIECKI & ROPER (1985) a partir de exemplares coletados em um cruzeiro na costa do Equador. A espécie é caracterizada por apresenta nadadeiras que atingem a metade do CM. A largura da cabeça é de aproximadamente $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{3}$ do CM. Não

apresentam ventosas nas membranas bucais. Os espermatóforos foram encontrados tanto implantados na cavidade do manto das fêmeas, como na membrana bucal. O braço hectocotilizado é o direito que é significativamente maior que braço associado, sendo a única espécie de miopsida que apresenta hectocotilização primária no braço ventral direito ao invés do esquerdo. As ventosas modificadas ocupam aproximadamente $\frac{2}{3}$ de seu comprimento distal. Após a descrição poucos estudos foram realizados com a espécie.

L. panamensis, outra espécie pouco conhecida, caracteriza-se por apresentar comprimento da nadadeira com aproximadamente 55-60% do CM e largura corresponde a aproximadamente 85-90% do comprimento (ROPER, *et al.*, 1984). O quarto braço esquerdo é hectocotilizado e possui de 42-69% do CM SÁNCHEZ (2003).

Tabela IX: Comparação entre espécies do gênero *Lolliguncula* a partir dos índices morfométricos CN/CM e CH/CBIV, pela localização do hectocótilo, posição das ventosas modificadas no hectocótilo e ventosas na membrana bucal. CN: comprimento da nadadeira; CM: comprimento do manto; CH: comprimento do hectocótilo; CBIV: comprimento do braço IV.

	CN/ CM	Ventosas membrana bucal	CH/ CBIV	Hectocótilo	Ventosas modificadas Hectocótilo
<i>L. mercatoris</i>	40-45%	Ausentes	?	Braço esquerdo	$\frac{1}{2}$ porção distal, duas linhas modificadas
<i>L. panamensis</i>	60%	Presentes	≤ 1	Braço esquerdo	$\frac{1}{4}$ porção distal, na linha dorsal
<i>L. tydeus</i>	50%	Presentes	$\cong 2,4$		
<i>L. argus</i>	27%	Ausentes	$\cong 4,3$	Braço direito	$\frac{2}{3}$ porção distal, na linha dorsal
<i>L. brevis</i> - HN	40%	Ausentes	$\cong 1$	Braço esquerdo	$\frac{1}{3}$ porção distal, linha dorsal
<i>L. brevis</i> - HS	55%	Presentes	$\cong 1,3$	Braço esquerdo	$\frac{1}{3}$ porção distal, linha dorsal

Assim como o observado para as demais espécies do gênero, *L. brevis*, apresenta também incertezas taxonômicas. O conceito de *L. brevis* é universalmente aceito para a população ocorrente no Golfo do México e Leste dos EUA, sendo que a espécie tem sido objeto de grande quantidade de trabalhos, geralmente retratando aspectos fisiológicos. A descrição de caracteres morfológicos aqui apresentados e anteriormente observados por outros autores (*e.g.* SIMONE, 1997; MARTINS & PEREZ, 2002) apresenta diferenças morfológicas e dos padrões de desova bem distintos entre exemplares dos hemisférios Norte e Sul (Tabela X).

Tabela X: Comparações morfométricas e morfológicas entre os espécimes de *Lolliguncula cf. brevis* coletadas nos hemisférios Sul e Norte do Atlântico Ocidental. Dados do hemisfério Norte obtidos de ROPER *et al.*, 1984; VOSS, 1956. CM: comprimento do manto, CN: comprimento da nadadeira; LN: largura da nadadeira; CH: comprimento do hectocótilo; CBIV: comprimento do braço IV.

	Hemisfério Sul	Hemisfério Norte
CM (mm) médio	Fêmeas 76 Machos 46	Fêmeas 120; Machos 80
CN/CM (%)	40	55
LN/CM (%)	57 -74	84
CH/CBIV	1,2-1,4	1,0
Nº ventosas hectocótilo	17	24
Ventosas membr. bucal	Presentes	Ausentes
Glândula nidamental	Bem desenvolvida	Inconspícua
Coloração	Branco a amarelo	Vermelho-marrom

Os resultados obtidos nesse estudo demonstram que *L. cf. brevis* na costa brasileira apresenta dimorfismo sexual, os machos apresentam em média 80% do comprimento do manto das fêmeas e o quarto braço ventral esquerdo modificado em hectocótilo. A comparação dos índices entre os sexos mostrou outras características que são importantes para o dimorfismo sexual como as nadadeiras maiores nas fêmeas, o comprimento dos braços proporcionalmente maior nos

machos os quais apresentam também um maior número de ventosas nos braços do que ocorrem nas fêmeas.

Em relação ao tamanho, os exemplares mensurados neste trabalho foram similares aos encontrados por outros autores que trabalharam com animais da costa brasileira, como BERRY (1911) que encontrou fêmeas com CM de 59,0 a 76,5 mm e machos com 31,0 a 46,0 mm, provenientes do Rio de Janeiro. PALÁCIO (1977) aponta o valor máximo para fêmeas de 69 mm para exemplares ocorrentes ao norte do Rio de Janeiro. JUANICÓ (1979) apresentou valores máximos de 56,0 e 37,0 mm para fêmeas e machos, respectivamente. SIMONE (1997) que examinou exemplares de diferentes localidades da costa brasileira apresenta uma variação de 30,0 a 73,0 mm para as fêmeas e de 29,0 a 41,0 mm para os machos. MARTINS e PEREZ (2002) apresentaram tamanhos máximos de 70,0 mm para as fêmeas e de 40,0 mm para os machos para a costa de Santa Catarina.

Os comprimentos máximos encontrados por estes autores são bem menores que os registrados para os exemplares da costa norte americana (Tabela X). HAEFNER-JUNIOR (1964) encontrou fêmeas com 120 mm CM na Baía Delaware. HANLON *et al.* (1983) que realizaram estudos comportamentais com a espécie, citam indivíduos com 99 mm CM capturados na Baía Galveston. ROPER *et al.* (1984) registraram o comprimento médio para fêmeas de 120 mm e de 80 mm para machos. Na Baía Chesapeake, os exemplares apresentam 109 mm CM (BARTOL, *et al.*, 2002).

Outras características apresentadas por ROPER *et al.* (1984) e que não foram aqui observadas são o corpo robusto e mais largo na sua porção média. Os exemplares observados são cilíndricos e não se apresentam mais espessados na região mediana, mesmo em fêmeas grávidas, o que já havia sido observado por SIMONE (1997).

As nadadeiras são menores e mais estreitas que as dos exemplares do hemisfério Norte. Neste estudo o comprimento da nadadeira representou 40% do CM, SIMONE (1997) encontrou o mesmo valor (40,1%). BERRY (1911) que observou exemplares do Museu de Zoologia Comparada do Rio de Janeiro encontrou o mesmo índice (FWI= 40). Já os exemplares de distribuição norte apresentam nadadeiras com 50 a 55% (ROPER *et al.*, 1984; VOSS, 1956). A largura representou aproximadamente 57% do comprimento do manto. SIMONE (1997) encontrou um índice de 56,3 e BERRY (1911) encontrou valores um pouco maiores, variando de 54 a 74% (média de 64%). Esses valores proporcionais são menores que os índices encontrados para os exemplares da região norte, que variaram de 75% (ROPER *et al.*, 1984) até 83,7 % do CM (VOSS, 1956).

Segundo as descrições de ROPER *et al.* (1984) o hectocótilo apresenta aproximadamente o mesmo comprimento que o braço correspondente e VECCHIONE *et al.* (1998) sugerem que o braço seja levemente alongado. Nesse estudo o hectocótilo chega a ser 40% maior que o correspondente e MARTINS & PEREZ (2002) encontraram hectocótilo 20% maior que o braço correspondente. Os espécimes descritos por ROPER *et al.* (1984) apresentam em média 24

ventosas modificadas no hectocótilo, já os exemplares observados neste estudo apresentam de 0 a 25 ventosas (média 17).

Nas fêmeas maduras as glândulas nidamentares são bem desenvolvidas e ocupam grande parte da cavidade do manto. ROPER *et al.* (1984) descreve que as glândulas nidamentares são inconspícuas, mesmo em estágios avançados de maturação.

A presença de ventosas na membrana bucal é outra importante característica distintiva entre os espécimes dos dois hemisférios. Nos exemplares do hemisfério Norte as ventosas inexistem, mas foram observadas nos exemplares sul-americanos. A coloração dos exemplares varia de branco a amarelado no hemisfério Sul e de vermelho-escuro a marrom nos exemplares nórdicos (ROPER *et al.*, 1984).

Diferenças nas desovas e na forma do comportamento de desova são de grande valor evolutivo, pois se relacionam diretamente ao sucesso reprodutivo da espécie. As desovas avaliadas por HALL (1970) na Baía de Tampa, Golfo do México diferiram das desovas coletadas no litoral de Santa Catarina e Paraná. As desovas do litoral sul do Brasil são mais curtas, tendo sua porção globosa com praticamente a metade do comprimento da porção globosa das desovas do Golfo do México e com um prolongamento basal cerca de cinco vezes mais curto. O número médio de ovos por cápsulas também é menor (Tabela XI e Figura 29). As desovas observadas permanecem unidas e fixadas em um único ponto, formando um cacho, já as desovas descritas por HALL são fixadas individualmente ao substrato.

Tabela XI: Comparação de características das desovas de *Lolliguncula* cf. *brevis* oriundos do Paraná, de Santa Catarina e do Golfo do México segundo tamanho da cápsula, número de ovos por cápsula e por cacho. Média e erro padrão valores máximo e mínimo entre parênteses. Dados do Golfo do México obtidos de HALL (1970).

	Santa Catarina	Paraná	G. México
Comp. da cápsula	$16,9 \pm 3,5$ mm (9-28,4)	$16,4 \pm 0,2$ mm (10,5-21)	100-130 mm
Num. ovos/cápsula	$18,2 \pm 7,7$ (1-38)	$18 \pm 0,3$ (10-24)	69 (56-88)
Num. Cápsulas/cacho	$52,7 \pm 13,7$ (30-73)		Individual

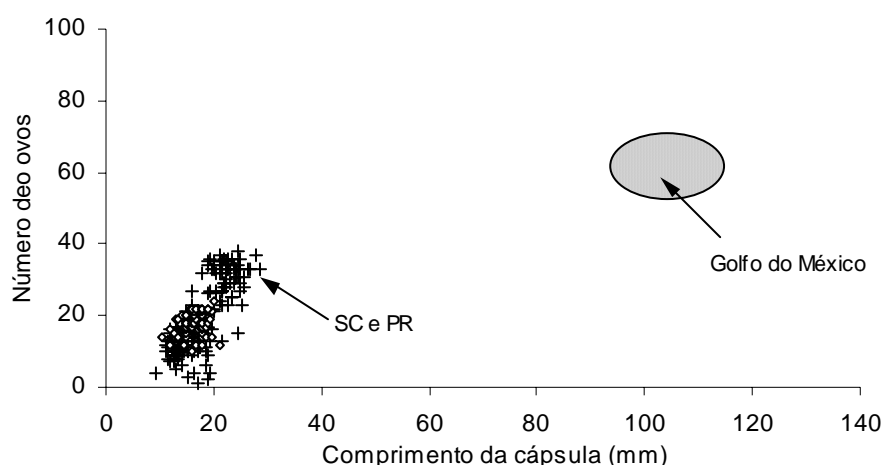


Figura 29: Comparação entre o tamanho da cápsula e número de ovos por cápsula de *Lolliguncula* cf. *brevis* coletadas no Paraná (PR), Santa Catarina (SC) e Golfo do México.

As diferenças na forma de postura dos ovos confirmam a diferenciação das formas de *L. brevis* do sul do Brasil e do Golfo do México, sustentada pelas diferenças morfométricas entre os espécimes dessas regiões. Essa diferenciação justifica a separação das formas dos dois hemisférios em diferentes espécies do gênero *Lolliguncula*, uma ocorrendo da Carolina do Norte à Cuba e outra de Pernambuco a Santa Catarina. Como o exemplar tipo é originário do Rio de Janeiro, o nome *L. brevis* deve ser mantido para a espécie do Atlântico Sul. É provável que os

espécimes do hemisfério Norte constituam uma nova espécie, no entanto uma revisão se faz necessária já que “*L. brevis*” tem pelo menos quatro sinônimos, e é possível que algum deles seja revalidado. A partir daqui, recomenda-se denominar os espécimes ocorrentes no litoral brasileiro como *Lolliguncula brevis*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, R.T. 1974. *American Sea Shells*. 2ª. ed. New York, van Nostrand Reinhold. 663p.

BARTOL, I. K., MANN, R. & VECCHIONE, M. 2002. Distribution of the euryhaline squid *Lolliguncula brevis* in Chesapeake Bay: effects of selected abiotic factors. *Marine Ecology Progress Series*, 226: 235-247

BERRY, S.S. 1911. A note on the genus *Lolliguncula*. In: *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*. pp.100-105.

BOLETZKY, S. 1987. Juvenile behavior. In: BOYLE P.B. (Ed.) *Cephalopod life cycles*, Vol 2. Academic Press, London, pp 45–60

BOOKSTEIN, F.L.; CHERNOFF, B.; ELDER, R.L. & HUMPHRIES-JÚNIOR, J.M. & SMITH, G.R. & STRAUSS, R.E. 1985. Morphometrics in evolutionary biology. *The Academy of Natural Sciences of Philadelphia*.

BRAKONIECKI, T. F. 1980. *Lolliguncula tydeus*, new species of squid (Cephalopoda: Myopsida) from the Pacific coast of Central America. *Bulletin of Marine Science* 30(2): 424-430.

BRAKONIECK, T. F. 1984. A full description of *Loligo sanpaulensis* Brakonieck, 1984 e redescription of *Loligo gahi* D'Orbigny, 1835, two species of squid (Cephalopoda; Myopsida) from the Southwest Atlantic. *Bulletin of Marine Science*, 34(3):435-448.

BRAKONIECK, T. F. & ROPER, C.F.E. 1985. *Lolliguncula argus*, a new species of Loliginid squid (Cephalopoda:Myopsida) from the tropical eastern Pacific. *Proceedings of the Biological Society of Washington*, 98 (1): 47-53.

BRIERLEY, A.S.; THORPE, J.P.; CLARKE, M.R. & MARTINS, H.R. 1993. A preliminary biochemical genetic investigation of the population structure of *Loligo forbesi* Steenstrup, 1856 from the UK and the Azores. In: OKUTANI, T.; O'DOR, R.K. & KUBODERA, T. (Eds.). *Recent advances in cephalopod fishery biology*, p.61-69. Tokyo, Tokai University Press.

CLARKE, M.R. 1996. Cephalopod as prey. III. Cetaceans. In: The role of cephalopods in the world's. *Philosophical Transactions of The Royal Society*. London, 351: 1053-1065.

CULLING, C. F. A.; ALLISON, R. T. & BARR, W. T. 1985. Cellular pathology technique. London. Butterworth, 642p.

HAEFNER-JÚNIOR, P.A. 1964. Morphometry of the common Atlantic squid, *Loligo peaelei*, and the brief squid, *Lolliguncula brevis* in Delaware Bay. *Chesapeake Science*, 5(3): 138-144.

HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO FILHO, J. M. 1986. Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 29 (3): 473-495.

HAIMOVICI, M. & PEREZ, J. A. A. 1991. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do Sul do Brasil. In: CASTELLO, J. P. & HAIMOVICI, M. (eds.) Simpósio da FURG de Pesquisa Pesqueira. *Atlântica*, 13(1): 189-200.

HAIMOVICI, M.; PEREZ, J. A. A. & SANTOS, R. A. 1994. Class Cephalopoda Cuvier, 1798. In: Rios, E. C. (ed.) *Seashells of Brazil*. 2^a.edição. Editora da FURG, Rio Grande, RS, 311-320.

HAIR-JÚNIOR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. 1995. Multivariate data analysis. New Jersey, Prentice Hall.

HALL, J.R. 1970. Description of egg capsules and embryos of the squid, *Loliguncula brevis*, from Tampa Bay, Florida. Bulletin of Marine Science 20:762-768.

HANLON, R.T., COOPER, K.M. & CLONEY, R.A. 1983. Do the iridophores of the squid mantle reflect light or diffract light in the production of structural colors? *American Malacological Bulletin*. 2: 91.

JUANICÓ, M. 1979. Contribuição ao estudo da biologia dos Cephalopoda Lolignidae do Atlântico Sul Ocidental, entre Rio de Janeiro e Mar del Plata. *Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico de São Paulo*, 102p.

KASHIWADA, J. & RECKSIEK, C.W. 1978Possible morphological indicators of populational structure in the market squid, *Loligo opalescens*. *California Department of Fish and Game's Fish Bulletin*, 169:99-111.

MANGOLD, K. 1987. Reproduction. In: BOYLE, P.R. (Ed.) *Cephalopod Life Cycles*. Vol. II. Academic Press. Pp.157-201.

MARTINS, A.L.G. & PEREZ, J.A.A. 2002. Sistemática e biologia reprodutiva da lula *Loliguncula* sp. no litoral catarinense. *Anais do XXIV Congresso Brasileiro de Zoologia*, Itajaí, SC, p.662.

MONTEIRO, L.R. & REIS, S.F. 1999. Princípios de morfometria geométrica. FAPESP. Editora Holos. 188p.

NATSUKARI, Y. 1984. Taxonomical and morphological studies on the loliginid squids , IV: to new genera of the Family Loliginidae. *Venus, The Japanese Journal of malacology*, 43(3):229-239.

O'DOR, R. K. 1988. Forces acting on swimming squid. *Journal of Experimental Biology*. 137, 421–442.

PALACIO, F.J. 1977. A study of the coastal cephalopods from Brazil with reference to brazilian zoogeography, Coral Gables, Florida. Ph.D. *Thesis, University of Miami*. 240 p.

PEREZ, J.A.A. & HAIMOVICI, M. 1991. Cephalopod collection of Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brazil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 37(16): 251-258.

PEREZ, J.A.A. & VIDAL, E.G. 1997. Morfologia da desova de *Loliguncula brevis* (Cephalopoda: Teuthoidea) no litoral catarinense: evidências para um empasse sistemático. *XV Encontro Brasileiro de Malacologia*. 21 a 25 de julho, 1997. Florianópolis, SC. p.49.

RIOS, E.C. 1985. *Seashells of Brazil*. Rio Grande, FURG. 329p.

ROPER, C.F.E. 1978. Cephalopoda. In: FISHER, W. (Ed.). *FAO Species identification sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing Area 31)*. Rome, FAO. Vol. 6 (não paginado).

ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J. & NAUEN, C.E. 1984. FAO. Species catalogue. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. *Fisheries Synopsis*, 3 (125): 277p.

SÁNCHEZ, P. 2003. Cephalopods from off the Pacific coast of Mexico: Biological aspects of the most abundant species. *Scientia Marina*, 67(1): 81-90.

SIMONE, L.R. 1997. Redescription of *Lolliguncula brevis* (Blainville) (Myopsida, loliginidae) from southeastern Brazil. *Iheringia, Series Zoologia*, 82: 141-150.

VECCHIONE, M. 1987. Juvenile ecology. In: BOYLE, P.R. (Ed.) Cephalopod Life Cycles. Vol. II. Academic Press. pp.61-84.

VECCHIONE, M. 1991. Observations on the paralarval ecology of a euryhaline squid, *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae). *Fisheries Bulletin*, 89: 515-521.

VECCHIONE, M.; BRAKONIECKI, T.F.; NATSUKARI, Y. & HANLON, T. 1998. A provisional generic classification of the family Loliginidae. *Smithsonian Contributions to Zoology*, 586:215-222.

VOIGHT, J.R. 1991. Morphological variation in octopod specimens: reassessing the assumption of preservations-induced deformation. *Malacologia*, 33 (1-3): 241-253.

VOSS, G.L. 1956. A review of the Cephalopods of the Gulf of Mexico *Bulletin of Marine Sciences of Gulf of the Caribbean*, Miami 6(2): 241.

ZAR, J.H. 1982. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, New Jersey, 3rd ed., 662p;

ANEXO 1

Tabela XII: Índices morfométricos para machos e fêmeas nas localidades avaliadas. Máximo, mínimo e valores médio. Entre parênteses está o “n” amostral. Abreviações na Tabela II .

	CF/CM		LM/CM		CN/CM		LN/CM		DO/CC		CTG/CM		LV/CTG	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos
Bahia	0,33-0,26 0,29 (10)	0,37-0,25 0,31 (5)	0,43-0,34 0,38 (10)	0,51-0,38 0,44 (10)	0,44-0,27 0,38 (9)	0,41-0,32 0,37 (10)	0,4-0,23 3 (10)	0,42-0,26 0,33 (10)	0,91-0,5 0,71 (10)	0,79-0,51 0,67 (10)	1,0-0,9 1,0 (10)	1,1-0,9 1,0 (10)	0,37-0,21 0,25 (10)	0,24-0,18 0,2 (10)
Baía Sul		0,28-0,22 0,26 (5)	-	0,34-0,26 0,3 (5)	-	0,46-0,4 0,42 (5)	-	0,33-0,26 0,28 (5)	-	0,74-0,52 0,59 (5)		1,0-0,9 0,9 (5)		0,26-0,18 0,21 (5)
Cananéia	0,35-0,23 0,26 (10)	0,35-0,22 0,28 (10)	0,42-0,29 0,36 (10)	0,48-0,31 0,41 (10)	0,4-0,3 0,36 (10)	0,41-0,27 0,33 (10)	0,35-0,23 0,26 (10)	0,27-0,21 0,24 (10)	0,91-0,57 0,7 (10)	0,79-0,6 (0,69) 9	1,1-0,9 1,0 (10)	1,0-0,9 1,0 (10)	0,33-0,18 0,23 (10)	0,45-0,16 0,22 (10)
Guaratuba	0,32-0,17 0,23 (13)	0,29-0,21 0,25 (3)	0,57-0,2 0,35 (13)	0,4-0,23 0,33 (10)	0,51-0,37 0,42 (13)	0,44-0,34 0,38 (10)	0,37-0,19 0,29 (13)	0,37-0,22 0,3 (10)	0,95-0,47 0,68 (13)	1,00-0,67 (0,79) 10	1,0-0,8 0,90 (13)	1,0-0,8 1,0 (10)	0,28-0,22 0,25 (13)	0,22-0,14 0,19 (10)
Itapoá	0,32-0,22 0,26 (15)	0,44-0,2 0,9 (5)	0,42-0,19 0,35 (15)	0,37-0,31 0,33 (5)	0,44-0,3 0,38 (15)	0,37-0,3 0,34 (5)	0,32-0,15 0,25 (15)	0,34-0,2 0,25 (5)	1,05-0,52 0,68 (15)	0,73-0,55 0,65 (5)	1,0-0,9 0,9 (15)	0,9-0,9 0,9 (5)	0,28-0,15 0,21 (15)	0,25-0,18 0,2 (5)
Penha	0,32-0,2 0,25 (10)	0,3-0,24 0,27 (10)	0,39-0,3 0,35 (10)	0,41-0,29 0,3 (10)	0,46-0,34 0,38 (10)	0,36-0,25 0,34 (10)	0,38-0,27 0,31 (10)	0,31-0,24 0,27 (10)	0,8-0,58 0,69 (10)	1,00-0,54 0,71 (10)	1,1-0,9 1,0 (10)	1,1-1,0 1,00 (10)	0,28-0,2 0,23 (10)	0,24-0,17 0,2 (10)
Pontal do Sul	0,29-0,18 0,22 (18)	0,29-0,2 0,24 (20)	0,34-0,22 0,28 (18)	0,34-0,19 0,26 (20)	0,44-0,3 0,39 (18)	0,41-0,21 0,35 (20)	0,37-0,2 0,29 (18)	0,37-0,22 0,28 (20)	0,86-0,51 0,65 (18)	0,77-0,59 0,67 (20)	1,0-0,8 0,9 (18)	1,0-0,8 0,9 (20)	0,26-0,13 0,2 (18)	0,23-0,14 0,17 (20)
Recife	0,28-0,23 0,26 (5)		0,43-0,35 0,38 (5)	-	0,37-0,33 0,35 (5)	-	0,42-0,2 0,27 (5)	-	0,82-0,55 0,65 (18)		1,0-0,9 0,9 (5)	-	0,31-0,13 0,23 (5)	-
Rio das Ostras			0,42-0,21 0,32 (13)	0,4-0,25 0,32 (4)	0,49-0,41 0,45 (13)	0,46-0,4 0,42 (4)	0,38-0,28 0,32 (13)	0,34-0,3 0,32 (4)	0,88-0,56 0,69 (13)	0,7-0,52 0,62 (4)	-	-	-	-
Ilha do Governador			0,44-0,28 0,35 (8)	-	0,54-0,37 0,44 (8)	-	0,34-0,26 0,3 (8)	-	0,83-0,6 0,69 (8)	-	-	-	-	-
Ubatuba	0,32-0,23 0,27 (10)	0,31-0,27 0,29 (10)	0,47-0,33 0,42 (10)	0,52-0,34 0,42 (10)	0,5-0,36 0,41 (10)	0,41-0,33 0,36 (10)	0,35-0,29 0,31 (10)	0,34-0,27 0,29 (10)	0,8-0,59 0,69 (10)	0,79-0,48 0,68 (10)	1,2-0,9 1,0 (10)	1,0-0,9 1,0 (10)	0,3-0,19 0,23 (10)	0,24-0,17 0,21 (10)

Anexo 1
continuação da Tabela XII

	CBI/CM		CBII/CM		CBIII/CM		CBIV/CM		CH/CM	CH/CBIV	CT/CM	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos			Fêmeas	Machos
Bahia	0,36-0,23	0,68-0,27	0,7-,39	0,66-0,44	0,68-0,5	0,89-0,58	0,69-0,53	0,89-0,55	0,97-0,72	1,5-1,1 1,3	2,13-1,33	2,38-1,33
	0,25 (10)	0,36 (10)	0,46 (10)	0,51 (10)	0,56 (9)	0,7 (10)	0,63 (10)	0,69 (9)	0,86 (10)	(10)	1,72 (10)	1,93 (10)
Baía Sul	-	0,26-0,23	-	0,39-0,28	-	0,53-0,37	-	0,57-0,45	0,55-0,46	1,1-1,0 1,0		1,22-0,59
		0,29 (5)		0,35 (5)		0,45 (5)		0,52 (5)	0,5 (5)	(5)		0,93 (5)
Cananéia	0,27-0,23	0,42-0,25	0,52-0,34	0,65-0,43	0,73-0,45	0,94-0,54	0,74-0,52	0,8-0,56	1,19-0,73	1,5-1,1 1,3	2,78-2,8	2,63-2,1
	0,27 (10)	0,33 (10)	0,14 (10)	0,53 (9)	0,56 (9)	0,7 (10)	0,59 (10)	0,71 (10)	0,89 (10)	(10)	2,28 (9)	2,3 (5)
Guaratuba	0,27-0,14	0,34-0,2	0,48-0,27	0,6-0,33	0,58-0,29	0,7-0,52	0,58-0,35	0,68-0,52	0,85-0,53	1,3-1,1 1,21,52-0,78		1,85-1,02
	0,23 (13)	0,3 (10)	0,35 (13)	0,48 (10)	0,43 (13)	0,62 (10)	0,47 (13)	0,6 (10)	0,71 (10)	(10)	1,17 (13)	1,43 (10)
Itapoá	0,36-0,17	0,34-0,26	0,57-0,21	0,5-0,35	0,62-0,34	0,64-0,48	0,73-0,37	0,73-0,39	0,76-0,58	1,2-1,0	2,1-0,98	2,14-1,14
	0,27 (15)	0,29 (5)	0,36 (15)	0,42 (5)	0,46 (15)	0,57 (5)	0,49 (15)	0,61 (5)	0,69 (4)	1,1(4)	1,55 (13)	1,58 (5)
Penha	0,47-0,18	0,3-0,22	0,5-0,3	0,47-0,34	0,57-0,38	0,64-0,42	0,6-0,38	0,62-0,42	0,83-0,5	1,6-1,0 1,3	1,73-0,9	1,6-1,4
	0,3 (10)	0,26 (10)	0,38 (9)	0,4 (10)	0,47 (9)	0,55 (9)	0,5 (10)	0,48 (10)	0,65 (10)	(10)	1,35 (10)	1,4 (8)
Pontal do Sul	0,3-0,17	0,35-0,23	0,41-0,29	0,53-0,3	0,54-0,36	0,73-,39	0,57-0,41	0,62-0,47	0,68-0,38	1,2-1,0 1,0	1,29-0,67	1,5-,76
	0,26 (18)	0,27 (20)	0,36 (18)	0,41 (20)	0,45 (18)	0,54 (20)	0,5 (18)	0,56 (19)	0,56 (19)	(19)	1,1 (17)	1,1 (17)
Recife	0,32-0,25		0,46-0,27		0,52-0,36		0,57-0,44				2,05-0,9	
	0,28 (5)		0,37 (5)		0,48 (5)		0,48 (5)	-	-	-	1,26 (5)	
Rio das Ostras	0,39-0,2	0,32-0,19	0,47-0,25	0,4-0,39	0,58-0,33	0,61-0,45	0,57-0,33	0,62-0,39	0,72-0,53	1,5-1,0 1,2	1,8-0,62	1,8-1,4
	0,26 (13)	0,26 (4)	0,36 (13)	0,4 (4)	0,47 (12)	0,52 (4)	0,5 (13)	0,53 (4)	0,62 (4)	(4)	1,26 (12)	1,5 (4)
Ilha do Governador	0,46-0,23		0,58-0,32		0,64-0,36		0,6-0,44				1,15-,84	
	0,31 (8)	-	0,44 (8)	-	0,52 (8)	-	0,52 (8)	-	-	-	1,03 (7)	-
Ubatuba	0,39-0,24	0,33 -0,19	0,51-0,33	0,49-0,4	0,64-0,45	0,69-0,48	0,65-0,44	0,65-0,48	0,75-0,55	1,4-1,1 1,2	1,8-1,08	1,8-1,1
	0,28 (10)	0,27 (10)	0,41 (10)	0,45 (10)	0,52 (10)	0,59 (10)	0,53 (10)	0,57 (10)	0,69 (10)	(10)	1,39 (10)	1,4 (9)

Anexo 1
continuação da Tabela XII

	NVI		NVII		NVIII		NVIV		NVT		NVNH	NVMH	NB	
	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas	Machos			Fêmeas	Machos
Bahia	55-34	42-31	56-32	47-31	60-44	68-42	81-43	80-52	162-86	146-92	58-40	19-16	80-50	78-48
	41	35	47	43	53	54	66	63	122	125	47	17	68	62
Baía Sul		50-30		60-37		68-53		77-46		125-98	77-54			82-72
		44		53		62		69		111	70			78
Cananéia	40-30	34-30	52-40	46-34	62-44	54-44	74-48	66-56	116-92	112-80	50-42	18-10	72-60	72-56
	35	41	44	41	52	49	60	60	106	96	46	14	68	62
Guaratuba	50-33	40-30	60-44	48-34	72-48	56-42	79-54	64-56	124-76	132-78	52-38	25-5	90-50	84-52
	42	35	54	45	60	53	71	60	104	113	47	16	69	68
Itapoá	48-25	33-28	61-28	52-26	72-36	59-48	86-44	74-44	125-52	128-64	56-30	22-16	80-52	76-52
	39	31	47	44	55	53	63	62	85	94	43	19	69	66
Penha	44-32	36-28	54-48	46-36	64-52	54-44	74-58	64-52	128-84	112-102	50-42	16-14	76-60	72-64
	38	33	51	42	57	50	66	57	108	106	46	15	70	65
Pontal do Sul	49-35	40-31	65-48	57-40	67-54	59-50	81-60	70-32	135-114	134-66	58-42	21-9	84-56	88-50
	43	36	55	49	61	54	72	60	125	111	50	15	74	69
Recife	50-29		60-36		65-44		76-52	112-98					88-68	
	40		44		52		64	103					77	
Ubatuba	48-30	38-30	64-42	51-38	68-48	61-44	84-56	70-52	140-98	124-65	66-44	22-0	80-60	76-60
	39	34	52	45	60	52	72	60	120	108	51	17	70	67

CAPÍTULO II: Dinâmica populacional da lula *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda) na Enseada de Itapocoroy, Santa Catarina.

RESUMO. Aspectos da dinâmica populacional e da biologia reprodutiva de *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823) são pouco conhecidos no litoral brasileiro. Alguns desses aspectos foram estudados em 381 machos e 867 fêmeas obtidas a partir da fauna acompanhante da pesca de arrasto do camarão-de-sete-barbas na Armação de Itapocoroy, litoral de Santa Catarina, no período de junho de 2003 a julho de 2004. As observações realizadas para a espécie mostraram que as fêmeas foram maiores e mais abundantes que os machos, atingindo 59 e 43 mm de comprimento do manto (CM) respectivamente. A desova ocorre ao longo do ano, sendo que indivíduos desovantes durante o outono/inverno atingem maiores tamanhos (machos 36,0 mm CM; fêmeas 48,0 mm CM) que os desovantes na primavera/verão (machos 29,0 mm CM; fêmeas 42,0 mm CM). A ausência de animais em fase de pós-desova sugere que a espécie seja semelpárea. As fêmeas são mais robustas e investem mais na reprodução que os machos. Machos transferem espermatóforos para o interior das cavidade do manto das fêmeas os quais permanecem fixos em montículos próximos à base das brânquias. A fecundidade média foi de 285 ovos/fêmea, não sendo encontrada correlação entre o comprimento do manto e o número de ovos. Tomando como base as taxas de crescimento somático e a longevidade de 200 dias, estimadas para a espécie no Golfo do México, infere-se que as concentrações de *L. brevis* na enseada de Itapocoroy são formadas por uma sucessão de gerações que atingem a maturação sexual e desova em épocas alternadas do ano e com diferentes tamanhos em função das condições térmicas nas fases iniciais da vida. Assim, lulas oriundas de desovas de primavera/verão, experimentam elevadas temperaturas durante os primeiros meses de vida, e podem atingir a fase desovante no período de outono/inverno seguinte com tamanhos grandes. Por outro lado, os indivíduos originados destas desovas, irão experimentar temperaturas menores e crescer lentamente atingindo a fase de desova na primavera/verão seguinte, porém com menores tamanhos.

Palavras-Chave: *Lolliguncula brevis*, Santa Catarina, reprodução, dinâmica populacional.

Population dynamics of the squid *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda) in the Itapocoroy Bay, Santa Catarina, Brazil

ABSTRACT. Very little is known about the population dynamics and reproductive biology of the squid *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823) off Brazilian coast. Some of these aspects were studied in 381 males and 867 females obtained from the coastal shrimp trawling fisheries bycatch in Itapocoroy Bay, Santa Catarina, Brazil, from June 2003 to July 2004. Females were more abundant and larger than males, reaching 59 mm and 43 mm of mantle length (ML) respectively. Spawning occurred throughout the year. Autumn/ Winter spawners mature with larger sizes (males 36,0 mm CM; females 48,0 mm CM) than Spring/ Summer spawners (males 29,0 mm CM; females 42,0 mm CM). The scarcity of animals in post-spawning stage suggests that the species is semelparous. Females are more robust and invest more in reproduction than males. These transfer spermatophores to the female's mantle cavity which remain attached to a monticule located at the basis of the gills. Mean fecundity was 285 eggs/ female and no correlation was found between mantle length and number of eggs. Taking into account somatic growth rates and a 200 day longevity estimated for the species in the Gulf of Mexico, it is inferred that *L. brevis* concentrations in Itapocoroy Bay are formed by a succession of generations that spawn in alternated seasons and at different sizes, as determined by the influence of thermic conditions during the early life. As such, squid derived from spring/summer spawning experience elevated post-hatching temperatures and may grow fast and reach maturity in the subsequent Autumn/ Winter season at relatively large sizes. In turn, squid derived from the latter spawning event, will experience lower temperature conditions after hatching and will possibly spawn in the following Spring/Summer season at smaller sizes.

Key-Words: Cephalopods, Lolliginidae, *Lolliguncula brevis*, Santa Catarina, reproduction, population dynamics.

INTRODUÇÃO

A dinâmica populacional dos cefalópodes costeiros é fortemente influenciada por caracteres bionômicos peculiares que, em geral, implicam no desenvolvimento de populações instáveis, de ciclos generacionais curtos e altamente dependentes do sucesso reprodutivo (MANGOLD, 1987). Estudos de reprodução neste grupo têm indicado que mudanças fisiológicas e comportamentais associadas com a maturação (*e.g.* aumento das gônadas, diminuição e suspensão do crescimento somático e perda do comportamento alimentar) não são reversíveis após a procriação. Assim, é de opinião geral que os cefalópodes costeiros, com poucas exceções, normalmente produzem uma única prole e depois morrem (BOYLE, 1990).

O processo de maturação sexual é caracterizado pelo elevado investimento nos gametas e no sucesso da fertilização, o qual inclui estruturas acessórias, padrões comportamentais e o desenvolvimento de ovos ricos em vitelo, que contribuem para uma eficiente fertilização (espermatóforos, spermateca, coorte, cópula) e para a sobrevivência dos embriões (*e.g.* cápsulas gelatinosas) (BOYLE, 1990; MANGOLD, 1987).

O desencadeamento desse processo ao longo do ciclo de vida bem como no tempo-espaço constitui uma das principais características no estudo da dinâmica de populações, na medida em que grupos populacionais distintos possuem diferentes padrões de maturação (JUANICÓ, 1983). A identificação desses grupos constitui uma informação básica para a compreensão demográfica e a implementação de modelos de gestão ambiental (JUANICÓ, 1979; 1980).

Diversos trabalhos têm relatado que os cefalópodes variam suas taxas de crescimento e maturação em resposta as diferentes estações do ano ou a flutuações térmicas (MANGOLD, 1987; FORSYTHE & HANLON, 1988; RODHOUSE & HATFIELD, 1990; JACKSON & CHOAT, 1992; JACKSON, 1993; 1997). Os grupos populacionais que possuem um crescimento mais rápido ou que nasceram em épocas mais quentes, apresentam um aumento

substantial no tamanho das gônadas e atingem a maturidade sexual em idades menores do que os aqueles grupos que possuem um crescimento mais lento e que nasceram em épocas mais frias do ano (JACKSON *et al.*, 1997).

O início da maturidade sexual é sazonal em várias espécies de clima temperado, e em muitas lulas oceânicas e neríticas. A maturidade está relacionada com as correntes, a temperatura e o suprimento alimentar da água ou associada ao ciclo de migração para águas costeiras (MANGOLD, 1987). Contrariamente, para lulas tropicais e sub-tropicais, pouco se conhece sobre os padrões temporais de desova e suas influências físicas (MANGOLD, 1987).

Outra questão importante no estudo da reprodução é a estimativa do potencial reprodutivo de uma espécie, o que implica em estudos de fecundidade, ou seja, a determinação do número de ovócitos que completam o desenvolvimento e que são eliminados em cada desova (VAZOLLER, 1996). A fecundidade individual em espécies semelpáreas, que são aquelas que morrem após o evento reprodutivo, geralmente é estimada pela contagem do número de ovócitos existentes no ovário e no oviduto de fêmeas maduras (COLLINS *et al.*, 1995). A fecundidade nos cefalópodes varia entre algumas dezenas até centenas de milhares de ovócitos produzidos, sendo também dependente do tamanho das fêmeas (MANGOLD, 1987).

A Família Loliginidae inclui as espécies de lulas mais abundantes nas regiões costeiras de todos os oceanos (HAIMOVICI & ANDRIGUETTO-FILHO, 1986; HAIMOVICI & PEREZ, 1991a, b; COSTA & FERNANDEZ, 1993a, b; ANDRIGUETTO-FILHO & HAIMOVICI, 1992 e 1996). Nessas regiões atuam como recursos pesqueiros explorados tanto pela pesca comercial como artesanal (COSTA & HAIMOVICI, 1990; PEREZ *et al.*, 1997; PEREZ *et al.*, 1999; PEREZ, 1999) além se serem importantes componentes das cadeias tróficas pelágicas e demersais (SANTOS & HAIMOVICI, 1998).

Os Loliginidae apresentam estratégias de vida com componentes oportunista (ou generalista) e especialista (estratégias “r” e “k”, *sensu* PIANKA; 1966). Em termos reprodutivos a estratégia “r” se traduz em produção de muitos descendentes de pequeno tamanho, sugerindo baixa habilidade competitivo; já na estratégia “k” são produzidos poucos descendentes que têm grande tamanho, e grande habilidade competitiva. A seleção “r” favorece os animais que atingem a maturidade com pequeno tamanho, curto período de vida, grande número de ovos, semelpáros e sem cuidado parental, enquanto a seleção “k” favorece aqueles que possuem uma reprodução prolongada em adultos com grandes tamanhos, alta longevidade, um pequeno número de jovens por desova, iteropáreos e com cuidado parental (STEARNS, 1976; 1977). BOLETZKY & HANLON (1983) apontam que para os loliginídeos existe uma combinação das duas estratégias, e de fato o grupo apresenta desenvolvimento direto e um grande investimento reprodutor na proteção dos gametas, uma característica da estratégia “k”, ao mesmo tempo em que são semelpáros, com um período de vida curto, de aproximadamente um ano (MANGOLD, 1987), o que é uma característica da estratégia “r”. Esta característica é importante em termos populacionais, pois significa que o sucesso do recrutamento anual de juvenis depende, de uma maneira crítica, do sucesso reprodutivo da geração anterior (BOYLE, 1990). VECCHIONE (1987; 1991) complementa que a desnutrição resultante do fracasso da primeira alimentação dos descendentes, normalmente planctônicos, pode contribuir substancialmente para a mortalidade e fracasso do recrutamento subsequente.

A desova estendida ao longo do ano parece ser comum nos loliginídeos (*e.g.* GUERRA & ROCHA, 1994; BOYLE, *et al.*, 1995) e podem se dar de duas formas. Algumas espécies liberam os ovos uma única vez (*e.g.* *Loligo opalescens*) enquanto em outras o processo é intermitente (*e.g.* *Loligo vulgaris*). Na desova intermitente os organismos prolongam o funcionamento do ovário, existindo simultaneamente neste órgão ovócitos de

vários tamanhos e estágios de maturação (MANGOLD, 1987). Embora haja alguma semelhança com a estratégia de iteroparidade (que apresenta mais de um ciclo reprodutivo e a desova ocorre ao longo da vida), trata-se do mesmo evento reprodutivo sem recuperação do aparelho reprodutor (BOLETZKY, 1987).

Quanto ao desenvolvimento das células sexuais, ele ocorre de maneira distinta em fêmeas e machos de Loliginidae. Os processos de espermatogênese e produção de espermátóforos nos machos são relativamente independentes e contínuos ao longo da vida. Já nas fêmeas a maturação surge normalmente de forma abrupta no fim do ciclo de vida e as diferentes partes do aparelho reprodutor desenvolvem-se paralelamente (COSTA & FERNANDES, 1993a).

Apesar de abundante na costa brasileira, o pequeno loliginídeo *Loliguncula brevis* foi pouco estudado, possivelmente devido ao seu baixo valor comercial. A espécie aparece em alguns trabalhos que apenas citam sua ocorrência em determinados ambientes (*e.g.* HAIMOVICI & PEREZ, 1991b; HAIMOVICI & ANDRIGUETTO-FILHO, 1986). No entanto, trabalhos sobre a ecologia e os aspectos reprodutivos para o litoral sudeste-sul do Brasil, são praticamente inexistentes após JUANICÓ (1979). Em 2002, MARTINS, em sua dissertação, faz um retrato dos loliginídeos na Ilha de Santa Catarina e apresenta informações sobre a dieta e a distribuição da espécie de acordo com as condições ambientais.

Uma situação diferente é observada para os espécimes de distribuição norte e centro-americana, onde diversos trabalhos foram realizados, como por exemplo, DRAGOVICH & KELLY-JÚNIOR (1963) que observaram a época de reprodução da espécie na Baía Tampa (Flórida). HAEFNER-JÚNIOR (1964) realizou medidas morfométricas de *Loligo pealei* e *L. brevis* na Baía Delaware. HUNTER & SIMON (1975) descreveram a morfologia da pós-clivagem também na Baía Tampa. No mesmo local, HALL (1970) observou a desova, a forma da cápsula e os estágios de desenvolvimento da espécie. No Porto de Galveston, no Texas,

HIKON (1980) identificou as condições ambientais nas quais estas cápsulas são encontradas, bem como o período de ocorrência predominante. VECCHIONE (1982) verificou a distribuição, a morfologia e o desenvolvimento planctônico para a espécie no sudoeste da Louisiana e em 1991, descreveu aspectos ecológicos da paralarva. LAUGHLIN & LIVINGSTON (1982) verificaram a distribuição espaço-temporal e os determinantes tróficos e ambientais no estuário de Apalachicola (Norte da Flórida). BARTOL *et al.* (2002) estudaram as características comportamentais e os aspectos mecânicos e fisiológicos da natação. Posteriormente, BARTOL *et al.* (2002) avaliou os efeitos dos fatores abióticos sobre a distribuição de *L. brevis* na Baía de Chesapeake.

JACKSON (1994) examinou os estatólitos de várias espécies de lulas e sépias, incluindo *L. brevis*. Em 1997, JACKSON *et al.*, no Golfo do México verificaram a idade, o crescimento e a maturação da espécie através da frequência de comprimento e da análise do estatólito.

Alguns aspectos biológicos gerais de *L. brevis* no hemisfério Norte apresentados nestes trabalhos indicaram que as fêmeas atingem comprimentos de manto de 101 mm e os machos de 80 mm e distribuição de frequência de comprimento bimodal para ambos os sexos. A maturação nos machos inicia-se com comprimentos do manto em torno de 40 mm. A desova ocorre ao longo do ano, porém em diferentes graus, com picos ocorrendo nos meses de abril a julho e de setembro a novembro. Quanto às desovas, são formadas cápsulas com 10 a 13 cm de comprimento, que envolvem cerca de 69 embriões cada, que são fixadas individualmente no substrato.

A carência de informações sobre os diferentes aspectos ecológicos, reprodutivos, comportamentais de pequenos loliginídeos tropicais e costeiros justifica a realização deste trabalho que pretende verificar padrões reprodutivos e da dinâmica populacional de *L. brevis* no litoral sul do Brasil. Considerando a ampla distribuição latitudinal e as diferenças morfológicas evidenciadas no capítulo anterior, este trabalho questiona que tipos de paralelos

bionômicos e populacionais podem ser estabelecidos entre *Lolliguncula* do Hemisfério Norte e Hemisfério Sul.

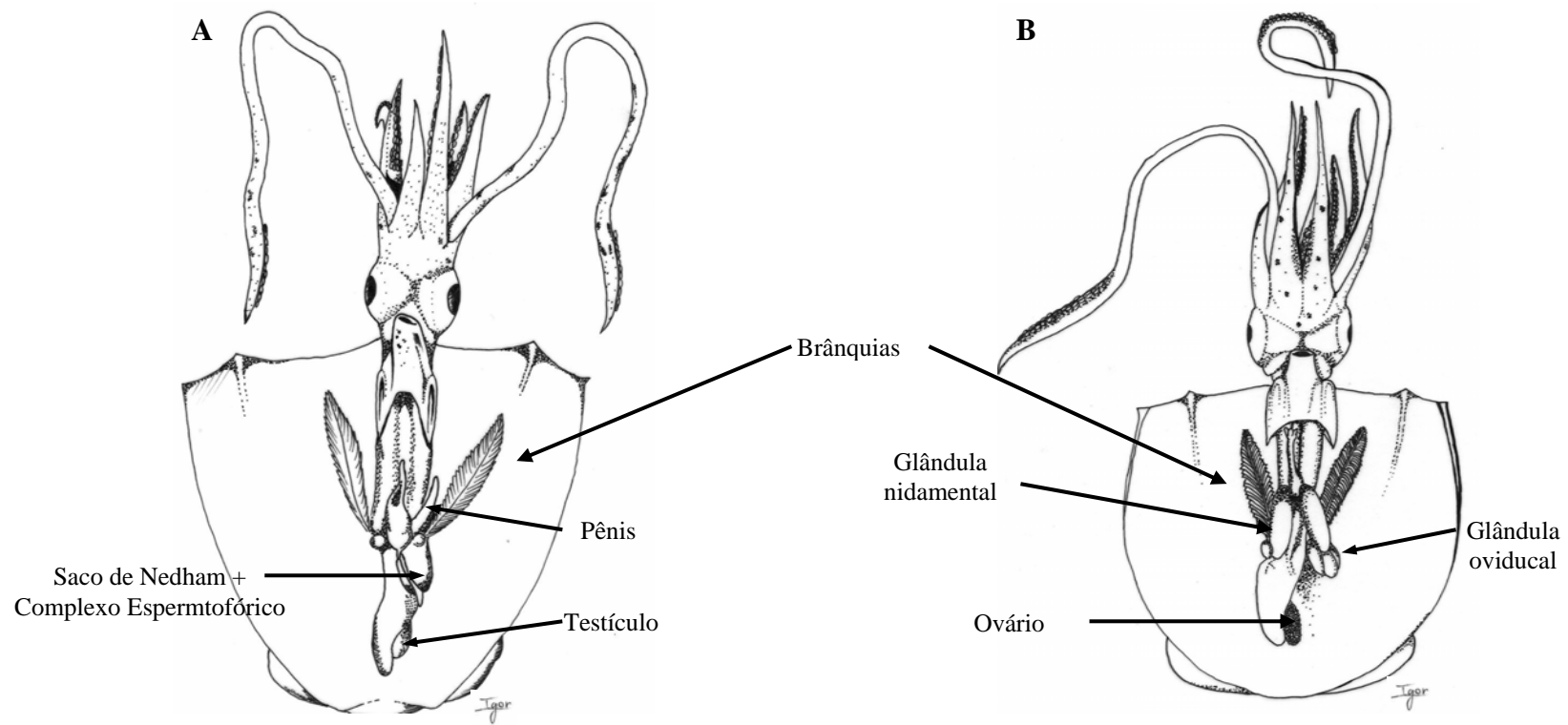


Figura 2: Estruturas reprodutivas de machos (A) e fêmeas (B) de *Lolliguncula brevis* observadas e mensuradas.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo:

A enseada da Armação de Itapocoroy (Figura 1), localiza-se no litoral norte de Santa Catarina (lat. 26° 46' 10" S; long. 48° 38' 47" W). Possui uma área aproximada de 6,7 km², com profundidade média de 8 m e máxima de 15 m. A enseada é cercada por morros de até 250 metros de altitude. Os ventos oriundos de nordeste são predominantes durante a maior parte de ano. Periodicamente este padrão é alterado pelo avanço de sistemas polares frontais, os quais mudam o sentido para ventos provenientes do quadrante sul (SCHETTINI *et al.*, 1999).

A hidrodinâmica da enseada é bastante complexa (SCHETTINI *et al.*, 1999). A maré apresenta uma altura média de 0,8 m, com máximas de 1,2 m durante os períodos de quadratura. Ondas provenientes de nordeste predominam durante a maior parte do tempo com alturas modestas e períodos inferiores a 8 s. Entretanto, a região recebe esporadicamente ondulações provenientes de leste, que ao entrarem na enseada incidem mais diretamente e perdem pouca energia. Este é o sistema energético predominante que atua na dinâmica sedimentar da enseada (*op. cit.*). As correntes na região raramente ultrapassam 0,1 m/s, sendo influenciadas grandemente pelos ventos locais (SCHETTINI *et al.*, 1997). A recorrente ação de ondas de tempestade proveniente de leste desempenha um papel importante na remobilização do material acumulado no fundo, suspendendo parte dele enquanto que as correntes geradas pelo vento e pelas marés atuam no transporte (SCHETTINI *et al.*, 1999).

A salinidade média na enseada é de 31 ppm e está diretamente relacionada com as condições hidrológicas do estuário do Rio Itajaí-Açu (cujas desembocadura está localizada a 20 quilômetros ao sul da enseada) e com as massas de água predominantes sobre a plataforma continental adjacente. Isso faz com que existam oscilações abruptas da salinidade e da

temperatura como resposta a eventos meteorológicos (SCHETTINI *et al.*,1997). Antes de formar a Água Costeira local, a descarga do Itajaí-Açu origina uma pluma fluvial que consiste de outra massa de água importante localmente, caracterizada pela salinidade extremamente baixa e elevada carga de sedimento em suspensão. As plumas fluviais contribuem para manter elevados os níveis de produção primária costeira regional. O curto período de tempo responsável pela renovação de água da enseada possibilita uma contínua entrada de alimento (SCHETTINI *et al.*,1997). A transparência da água é de aproximadamente 2,6 m, a temperatura média é de 22,5°C e a concentração de clorofila *a* de 3,25 µg/L (PROENÇA, 2002).

A enseada de Armação de Itapocoroy vem cada vez mais se destacando como um dos principais sítios de cultivo de marisco no estado de Santa Catarina e no Brasil. Em 1996, já era responsável por 10% da produção do estado (MANZONI & LAVACA, 1996). O cultivo local está fortemente baseado no mexilhão (*Perna perna*) e na ostra japonesa (*Crassostrea gigas*), embora outras espécies como a vieira (*Nodipecten nodosus*) sejam cultivadas em escala limitada. Apesar de representar uma importante fonte de renda para os pescadores a atividade causa impactos no ambiente costeiro. Os principais problemas que surgem com o aumento da população de organismos filtradores são o aumento da taxa de sedimentação potencial, a alteração do regime de correntes, a diminuição da velocidade de escoamento e o incremento do fluxo vertical de carbono que indiretamente aumentam a fricção do meio (SCHETTINI *et al.*,1999) e podem causar impactos na fauna local.

A atividade pesqueira na enseada tem características fundamentalmente artesanais, sendo o camarão-de-sete-barbas (*Xyphopenaeus kroyeri*) um dos principais recursos explorados na região. As áreas tradicionais de arrasto de camarão dentro da enseada são a Ponta da Vigia, a Ilha Feia e as Ilhas Itacolomis (Figura 1) que apresentam profundidade variando entre 5,0 a 20,0 m (BRANCO & FRACASSO, 2004). A enseada abriga uma

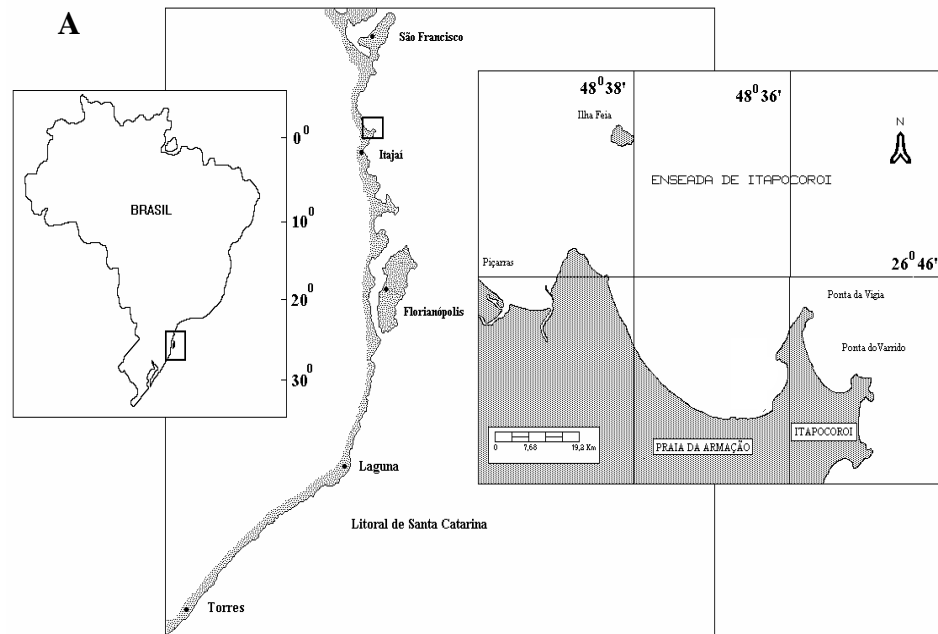


Figura 1: Enseada da Armação de Itapocoroy. (A) Localização na costa catarinense e Brasil. Desenho de Gilberto Manzoni. (B) Vista panorâmica.

numerosa frota de barcos arrasteiros artesanais os quais produzem uma captura incidental abundante e diversa que inclui *Lolliguncula brevis*, espécie em estudo.

Coleta do Material Biológico:

As amostras de *L. brevis* foram obtidas através da compra da fauna acompanhante gerada pela pesca artesanal de arrasto dirigida ao camarão-de-sete-barbas na Armação de Itapocoroy. Para garantir o fornecimento do material foi feito um contato inicial com cinco pescadores, os quais foram orientados a separar todas as lulas capturadas mensalmente, independente do tamanho, e congelá-las em seguida. O número de coletas foi variável por mês, já que os pescadores dependiam de várias condições, como o tempo e outras atividades pesqueiras.

A pesca do camarão-de-sete-barbas é diurna (e denominada “pesca sol a sol”), com o início das atividades ao amanhecer e retorno ao porto antes do pôr-do-sol (BRANCO *et al.*, 2001). São utilizadas baleeiras entre 7,0 e 10,0 m de comprimento, com 2,0 a 3,0 m de boca, motor variando entre 16 e 40 Hp e que não possuem reservatórios específicos pra armazenar e manter refrigerado o pescado (BRANCO *et al.*, 2002a). Geralmente são utilizadas duas redes-de-arrasto com portas, malha de 3,0 cm na manga e corpo de 2,0 cm no ensacador, tracionada por baleeira com velocidade média de 2,0 nós.

O esforço de captura variou entre as embarcações e meses de coleta, já que as amostras são provenientes da pesca e os pescadores dependem das condições do tempo para sair ao mar. Foram obtidas amostras mensais entre os meses de junho de 2003 e julho de 2004.

Processamento das Amostras:

Em laboratório os exemplares foram descongelados e examinados individualmente. Cada indivíduo foi medido no comprimento dorsal do manto (CM), pesado (PT) e sexado. Todas as medidas foram realizadas com aproximação de 0,1 mm e o peso com aproximação de 0,01g. Após a incisão ventral do manto, os indivíduos foram classificados, pelo método visual, de acordo com o estágio de maturação gonadal (Tabela I). Em seguida foram dissecados e os componentes do aparelho reprodutor foram pesados e medidos. Nas fêmeas, a glândula nidamentar (CglNi) e a glândula oviducal (CglOv) foram medidas; o ovário (PO) e os órgãos acessórios (POA- glândulas nidamentares, oviducal e ovidutos) foram pesados (Figura 2). Para os machos, o testículo (CTes) foi medido e o complexo espermatofórico (POA) e o testículo (PTes) foram pesados (Figura 2). A presença de espermátóforos no saco espermatofórico dos machos e na cavidade do manto das fêmeas, que são evidências de cópula, foram verificadas. Nas fêmeas maduras (estágios III e IV) que apresentavam os ovários e ovidutos em bom estado de conservação, foi feita a contagem do número de ovócitos,.

Estágios de Maturação Gonadal:

A maturidade foi expressa qualitativamente através da classificação em estágios macroscópicas e quantitativamente através de índices numéricos. Para a classificação dos indivíduos foi utilizada a escala de maturação sexual proposta por JUANICÓ (1983) para *Loligo sanpaulensis* (Tabela I).

Tabela I: Escala de maturação sexual utilizada para *Loliguncula brevis* baseada nas escalas propostas por JUANICÓ (1983).

Escala		Machos	Fêmeas
I	Órgãos reprodutivos apenas diferenciados.		
II	Em maturação - testículo visível a olho nu. Poucos e pequenos espermatozoides no saco espermatofórico.	Em maturação - Glândulas nidamentares e oviducal opacas, pequenas. Ovário em tamanho médio sem ovócitos visíveis.	
III	Maduros – Saco espermatofórico cheio de espermatozoides desenvolvidos; espermatozoides podem ser vistos no pênis. O testículo apresenta seu comprimento máximo.	Maduros – Órgãos acessórios completamente desenvolvidos. Ovário preenchendo totalmente a cavidade do manto. Ovócitos maduros.	
IV	Pós-maturação – pouco ou nenhum espermatozoides no saco espermatofórico degenerados ou desintegrados. Testículo em processo de degeneração, com aspecto gelatinoso.	Pós-maturação – fêmeas grandes com glândulas nidamentares e oviducal flácidas e com aspecto gelatinoso. Ovidutos com poucos ou sem ovócitos visíveis.	

Para a determinação quantitativa dos estados de maturação foram aplicados os índices de comprimento do testículo (ICT) para os machos (1). E para as fêmeas o índice gonadosomáticos (GSI) (2) e o índice do comprimento da glândula nidamentar (IGN) (3) (BOYLE & NGOILE, 1993; COELHO & ROSENBERG, 1994). O índice gonadosomático não foi aplicado aos machos, porque em muitos casos, o peso das estruturas reprodutivas foi inferior a duas casas decimais e, portanto, não aferidos pela balança utilizada. Os índices foram calculados através das seguintes fórmulas:

$$(1) \quad ICT = \frac{CTes}{CM};$$

$$(2) \quad GSI = \frac{(PO + POA)}{PT} \times 100; \quad (3) \quad IGN = \frac{CGNi}{CM};$$

Sendo PT, o peso total do corpo; CM, o comprimento dorsal do manto; CTes, o comprimento do testículo; CGNi o comprimento da glândula nidamentar; PO, o peso do

ovário; POA, o peso dos órgãos acessórios (que corresponde aos ovidutos, a glândula oviducal e as glândulas nidamentares).

Análise dos dados:

Um banco de dados foi produzido onde cada indivíduo foi distinguido pelo mês de coleta, sexo, tamanho (CM), peso (P) e seus caracteres reprodutivos (estágio de maturação, PG, POA, CT e CGINi).

O estudo da estrutura populacional tem por objetivo avaliar a composição de tamanhos, proporção sexual e suas dinâmicas sazonais. Nesse sentido foram definidos classes de comprimento com intervalos de 5,0 mm. Essas distribuições foram decompostas em estágios de maturação sexual de maneira a possibilitar (a) a associação entre tamanho e fase do ciclo de vida (juvenis, adultos e desovantes) e (b) diferenciar possíveis grupos populacionais (ver BRUNETTI *et al.*, 1998).

Para a análise da maturação sexual e da relação comprimento do manto e peso foram utilizados o peso (PG e POA) e o comprimento (CGINi e CT) dos componentes do aparelho reprodutivo registrado em cada indivíduo. O tamanho de maturação foi estimado através da distribuição de frequência acumulada de CM (comprimento do manto) dos animais maduros (estágios III e IV para ambos os sexos). Esta distribuição foi linearizada através da transformação *probit* (papel probabilístico) das frequências acumuladas e uma reta foi ajustada à relação entre frequências transformadas vs classes de CM, usando o método de mínimos quadrados. Comprimentos do manto precisos em diferentes percentis foram então calculados substituindo valores *probit* na equação linear ajustada (4):

$$CM_m = \frac{(pf - a)}{b} \quad (4)$$

Onde pf é o valor *probit* da frequência acumulada de CM, a e b são as constantes da equação linear ajustada. Para a estimativa do percentil de 50%, por exemplo, pf é igual a 5.

A frequência dos estágios de maturação nas diversas épocas do ano foi analisada para avaliar a existência de períodos reprodutivos na espécie. Devido à irregularidade das amostras e dos números amostrais, os meses foram agrupados em períodos do ano da seguinte maneira. O inverno (inv/03) foi formado pelos meses de junho, julho e agosto de 2003. O verão (ver/04) foi formado pelos meses dezembro de 2003, janeiro, fevereiro e março de 2004, e o outono (out/04) pelos meses de abril, maio e junho de 2004 designados como outono/04 (out/04).

As desovas examinadas foram provenientes de Balneário Camboriú, em Santa Catarina, e Guaratuba, no Paraná. As desovas do Bal. Camboriú foram capturadas com redes de arrasto nos dias 4 e 5 de abril de 1995, a cerca de 10 m de profundidade em fundo areno-lodoso com concentrações de camarão-de-sete-barbas. As desovas da Baía de Guaratuba (doadas por Miodeli Nogueira Júnior) foram obtidas através de arrastos de fundo realizados durante 10 minutos, com redes de arrasto de fundo de 8 m de comprimento, 1 m de altura e malha de 20 mm, em profundidades que variavam de 8 a 10 m, salinidade média de 36 ppm e temperatura de 25° C. Após a coleta as desovas foram fixadas em formol 10%. As desovas de *Lolligunbcula* foram distinguidas das desovas de *Loligo* pela forma da cápsula, pelo número e tamanho dos ovos.

As relações entre o peso total e o comprimento do manto, e entre as dimensões do corpo e as estruturas reprodutivas e para o cálculo dos testes de Tukey, assumiu-se um nível de confiança de 0,05. Para o tratamento dos dados e realização de cálculos e gráficos foram utilizados o programa Excel 5.0 e o programa estatístico JMP 5.0.1.

RESULTADOS

Estrutura de Tamanhos

Durante o período de estudo foram capturados 1419 indivíduos de *Lolliguncula brevis*, dos quais 61% foram fêmeas, 27% machos e 12% juvenis (Tabela II). O mês de março apresentou o maior número de indivíduos (37% da amostra), seguido por fevereiro e maio. No entanto como o esforço de captura foi diferente nos meses, esses valores não representam necessariamente picos de ocorrência da espécie.

Em fêmeas, o comprimento do manto máximo foi 58,7 mm e o mínimo 23,0 mm (média $41,3 \pm \text{d.p. } 0,2$). O peso variou de 1,33 g a 18,67 g (média $5,83 \pm \text{d.p. } 0,07$). Predominaram nas classes 35,1-40,0 a 45,1-50,0 mm (85,4% do total de fêmeas capturadas). A distribuição de frequências de comprimentos foi relativamente simétrica, com uma moda em torno da classe 40,1-45,0 mm (Figura 3). A distribuição ao longo do ano mostrou que as classes maiores, de 35,1-40,0 a 50,1-55,0 mm (Figura 4), predominaram no inverno. No período consecutivo (verão) os maiores indivíduos foram substituídos por menores classes de comprimento, as quais mantiveram-se no outono.

Os machos apresentaram menor tamanho e menor variação de comprimento que as fêmeas. Os comprimentos de manto máximo e mínimo foram respectivamente, 43,3 e 17,0 mm (média $28,7 \pm \text{d.p. } 0,2$), o peso variou entre 0,77 e 5,03 g (média $2,16 \pm \text{d.p. } 0,04$). A maior concentração foi encontrada na classe 25,1-30,0 mm (54,6%). A estrutura de comprimentos do manto foi, assim como nas fêmeas unimodal e se distribuiu em torno da classe 25,1-30,0

mm (Figura 3). A distribuição das classes de comprimento ao longo do ano foi similar ao observado para as fêmeas; as maiores classes de comprimento foram mais freqüentes no inverno e nos períodos subsequentes ocorreu uma substituição pelas classes menores (Figura 4).

Indivíduos com estruturas reprodutivas não desenvolvidas, independente do comprimento do manto, foram denominados juvenis ou imaturos. O tamanho médio nesse grupo foi de $29,3 \pm \text{d.p. } 0,5$ mm, variando entre 13,6 e 46,0 mm. O peso total variou entre 0,17 e 5,73 g (média $2,34 \pm \text{d.p. } 0,09$). A amplitude de comprimento variou da classe 10,1-15,0 mm a 45,1-50,0 mm (Tabela II). A maior abundância de indivíduos foi observada nas classes 25,1-30,0 mm e 20,1-25,0 mm.

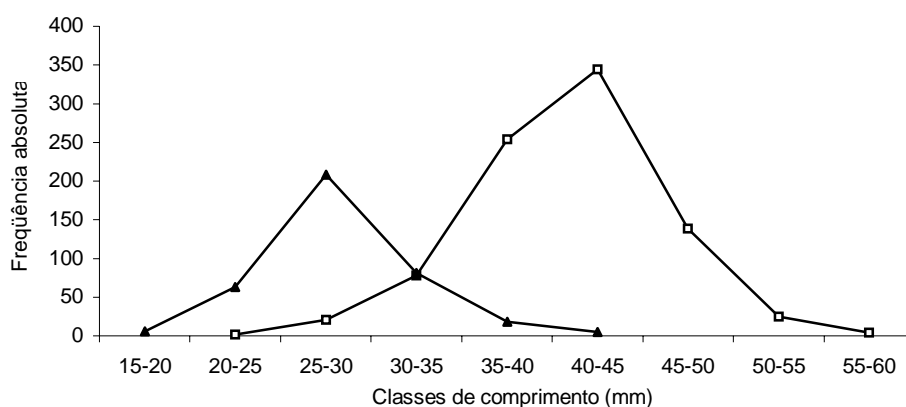


Figura 3: Distribuição de frequência de fêmeas e machos de *Lolliguncula brevis*, nas classes de comprimento. Machos: triângulos cheios; fêmeas: quadrados vazios.

abela II: Número (n), comprimento do manto (CM, mm) e peso (g) mínimos e máximos de fêmeas, machos e juvenis coletados mensalmente na Armação de Itapocoroy.

	Fêmeas			Machos			Juvenis			Total
	n	CM	Peso	n	CM	Peso	n	CM	Peso	
Junho/03	-	-	-	5	23,6-35,0	1,07-3,2	6	13,6-21,0	0,63-0,89	11
Julho	15	36,8-53,0	3,65-12,17	13	25,6-42,9	1,83-4,86	13	24,0-42,4	1,81-5,4	41
Agosto	20	37,4-55,0	3,94-15,32	15	29,5-43,3	2,57-5,03	19	34,0-46,0	2,89-5,73	54
Setembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Outubro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Novembro	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Dezembro	41	41,0-58,0	5,25-18,67	-	-	-	-	-	-	41
Janeiro/04	98	25,5-58,7	1,73-11,9	10	22,7-41,0	1,58-3,75	11	26,5-35,5	1,78-4,07	119
Fevereiro	197	30,0-52,5	2,15-10,36	61	20,0-36,6	0,77-4,27	28	17,3-42,0	0,17-5,34	286
Março	270	24,0-56,0	1,87-10,69	199	17,0-39,0	0,8-3,99	50	17,5-36,3	0,55-4,03	519
Abril	51	30,0-50,0	3,05-9,6	28	19,3-31,6	1,1-3,11	8	21,6-25,7	1,45-2,04	87
Mai	147	23,0-53,0	1,33-11,04	40	22,0-37,0	1,09-3,64	32	20,7-38,5	1,05-3,92	219
Junho	28	26,0-52,7	1,82-10,97	10	21,0-34,2	1,11-3,59	4	25,0-29,7	1,74-2,17	42
Total	867	23,0-58,7	1,33-18,67	381	17,0-43,3	0,77-5,03	171	13,6-46,0	0,55-5,73	1419

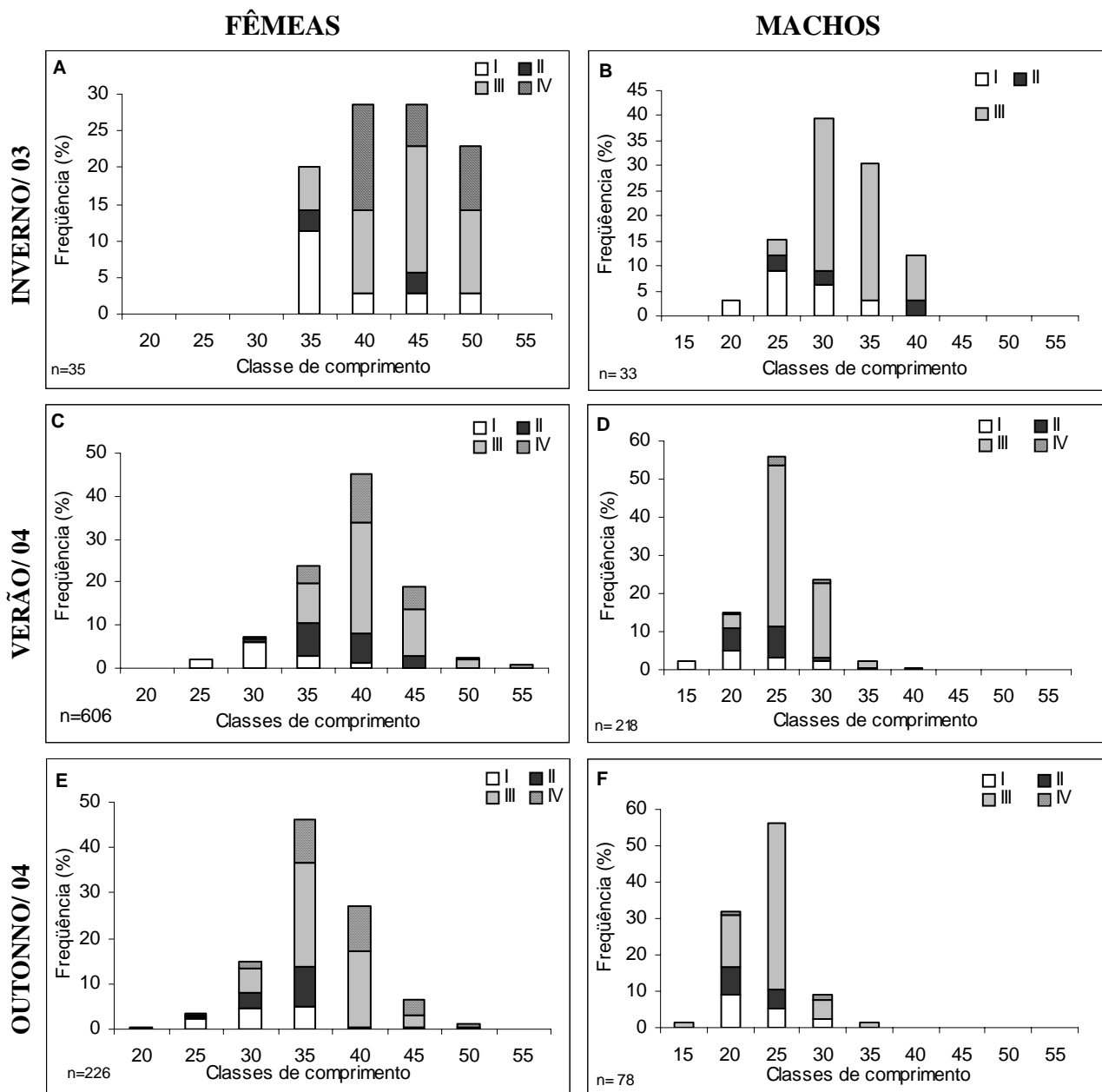


Figura 4: Distribuição de frequência de comprimentos (mm) nos estágios de maturação em *Lolliguncula brevis* da Armação de Itapocoroy (SC). (A), (C), (E) correspondem às fêmeas. (B), (D), (F) corresponde aos machos. (A) e (B) inverno/2003; (C) e (D) verão/2004 e (E) e (F) outono/2004.

Relações Comprimento-Peso

As relações peso/comprimento representadas na Figura 5 têm as seguintes equações e coeficientes de correlação:

Fêmeas: $P = 0,0006 \text{ CM}^{2,4724}$ $r^2 = 0,79$; $n = 867$

Machos: $P = 0,0028 \text{ CM}^{1,975}$ $r^2 = 0,76$ $n = 381$

Nas relações calculadas verifica-se que o declive foi maior nas fêmeas ($b = 2,47$) do que nos machos ($b = 1,98$).

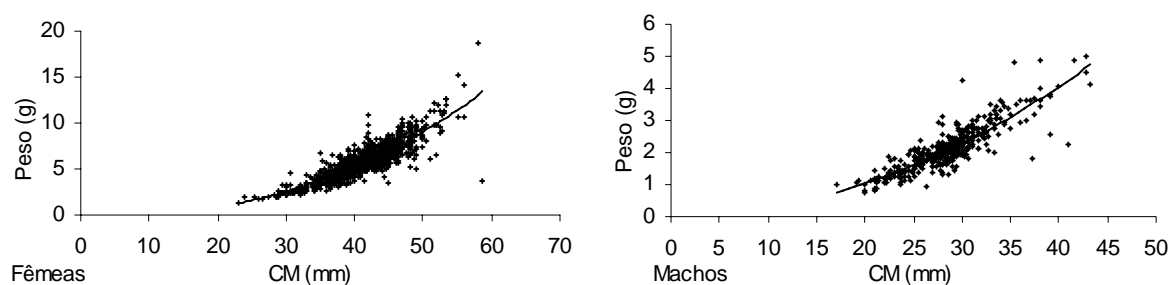


Figura 5: Relações peso/comprimento (P/CM) para fêmeas e machos de *Lolliguncula brevis* da Armação de Itapocoroy.

Nas fêmeas ocorreu um aumento do expoente das relações peso/comprimento do estágio I para o II, e dos estágios II ao IV uma redução gradativa. Para os machos, ocorre uma redução do expoente a partir do estágio I em direção aos estágios mais avançados (Tabela III).

Tabela III: Coeficientes das relações comprimento-peso, $P = aCM^b$, de fêmeas e machos de *Lolliguncula brevis*, por estágio de maturação. Resultado da análise de covariância (teste de homogeneidade de declividades) no qual os estágios de maturidade (estágios) são os fatores, o logaritmo do comprimento do manto (Log CM) a covariante e o peso total a variável dependente.

Estágios	Fêmeas				Machos			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i> ²	<i>n</i>	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>r</i> ²	<i>n</i>
I	0,0012	2,23	0,85	108	0,0021	2,05	0,80	49
II	0,0007	2,40	0,84	141	0,0036	1,87	0,70	47
III	0,0013	2,27	0,73	420	0,0047	1,83	0,70	270
IV	0,0042	1,93	0,57	197	-	-	-	15
	d.f.	F	P		d.f.	F	P	
Log CM	1	2031,8	< 0,01		1	360,5	< 0,01	
Estágios	3	71,1	< 0,01		3	5,92	< 0,01	
Log CM x estágio	3	4,0	0,01		3	1,29	0,28	

Maturação Sexual

Nos machos a maturação torna-se evidente a partir do desenvolvimento do órgão espermatofórico e do saco de Needham. O testículo aparece como um pequeno filete esbranquiçado semi-transparente nos indivíduos imaturos (estágio I) e começa a diferenciar-se como uma massa alongada e branca a medida que a maturação avança (estágio II). Ao lado desse processo o órgão espermatofórico e o saco de Needham se expandem e inicia-se a produção de alguns espermátóforos que podem ser visualizados no interior do saco de Needham. Ao atingirem a maturação avançada (estágio III) o testículo e os órgãos acessórios apresentam o seu desenvolvimento máximo, sendo que o primeiro adquire aspecto intumescido e coloração branca e o saco de Needham apresenta-se repleto de muitos espermátóforos bem formados (Figura 13). Após a liberação completa desses espermátóforos os machos atingem a fase de pós-maturação (estágio IV) quando o

testículo apresenta-se grande e flácido, podendo conter ainda espermátóforos, mas em pequena quantidade e mal formados.

O peso do aparelho reprodutor (PAR) chegou a representar um máximo de 4,8% (média $1,0 \pm \text{d.p. } 0,05$; $n=381$) do peso somático nos machos (Figura 6), sendo que essas duas variáveis correlacionaram-se positivamente ($R= 0,60$). A correlação entre o CM e o comprimento do testículo foi fraca ($R= 0,56$; $b \neq 0$) e a maior concentração dos pontos foi observada entre 22 e 34 mm CM, ocorrendo dispersão após este comprimento (Figura 7). A relação entre estágios de maturação e o índice do comprimento do testículo (ICT) mostrou que a diferença entre os quatro estágios foi pequena e os maiores valores ocorreram nos estágios II e IV (Tabela IV). Sazonalmente observou-se um pico no outono (Figura 8).

O processo de maturação em fêmeas torna-se visível macroscopicamente a partir do desenvolvimento das glândulas nidamentares que se apresentam inicialmente muito pequenas, translúcidas ou levemente esbranquiçadas. Nessa fase (que caracteriza o estágio I) a glândula oviducal ainda não está visível ou aparece como uma pequena massa de aspecto translúcido e o ovário também não é visível. À medida que se avança na maturação (estágio II), as glândulas nidamentares aumentam de tamanho e apresentam-se mais nítidas e com aspecto mais consistente (Figura 13). Já é possível observar a glândula oviducal, como uma massa esbranquiçada, o ovário, que apresenta forma abaulada, pode começar a apresentar estrutura granulosa, porém ainda não é possível reconhecer ovócitos em seu interior. Em fêmeas nesse estágio já foram encontrados pacotes de espermátóforos

depositados na parede do manto (Figura 12). As fêmeas em fases avançadas de maturação ou pré-desovantes (estágio III) apresentam glândulas nidamentares e oviducal grandes, intumescidas e rígidas, a coloração variando entre branca a levemente amarelada (Figura 13). Nesse estágio, o aspecto filamentar da glândula nidamental é facilmente visualizado. O ovário ocupa toda a cavidade posterior do manto, sendo possível reconhecer os ovócitos em seu interior. Nessa fase os ovidutos são preenchidos por ovócitos que apresentam coloração âmbar, semi-transparente. Após a desova (estágio IV) as glândulas nidamentares e oviducal apresentam sinais de flacidez, e coloração leitosa. O ovário e o oviduto também se tornam flácidos com pouco ou nenhum ovo, restos de tecido podem estar presentes.

O peso de todo aparelho reprodutor (PAR) correlaciona-se positivamente com o peso total do organismo ($R = 0,73$; Figura 6). Em fêmeas em fase avançada de maturação, o peso do aparelho reprodutor (PAR) chegou a representar 54% (média $15,9 \pm \text{d.p. } 0,4$; $n = 867$) do peso total (Figura 6). Nessa fase ocorreu a maior variação no peso das estruturas reprodutivas de 0,03 a 5,51 g (média $1,61 \pm \text{d.p. } 0,03$; $n = 419$). A correlação entre o CM e da glândula nidamental foi fraca ($R = 0,50$; $b \neq 0$) e a maior concentração dos pontos ocorreu entre 35 e 50 mm CM (Figura 7).

A relação entre estágios de maturação e os índices gonadosomáticos (IGN e GSI) mostrou que houve um aumento dos índices do estágio I ao III, um declínio no estágio IV, confirmando o que foi observado na escala visual macroscópica (Tabela IV). Ao longo das estações os índices foram variáveis e picos ocorreram no outono (Figura 8).

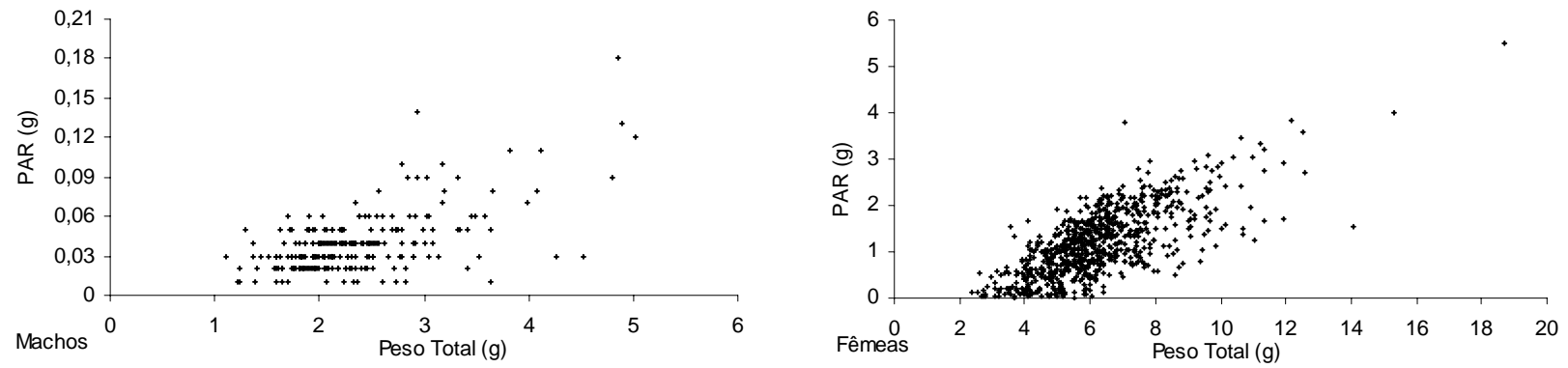


Figura 6: Relações entre o peso do aparelho reprodutor (g) e o peso total (g) para machos e fêmeas de *Lolliguncula brevis*.

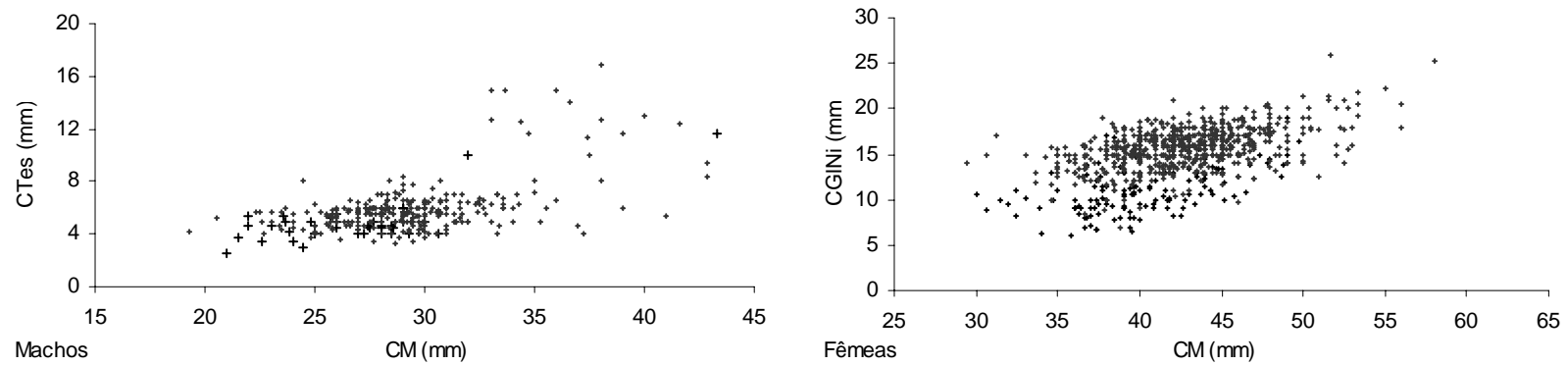


Figura 7: Relações entre o comprimento do testículo (CTes) e o comprimento do manto (CM) para machos e entre o comprimento da glândula nidamental (CGINI) e o comprimento do manto (CM) para fêmeas de *Lolliguncula brevis*. $b \neq 0$.

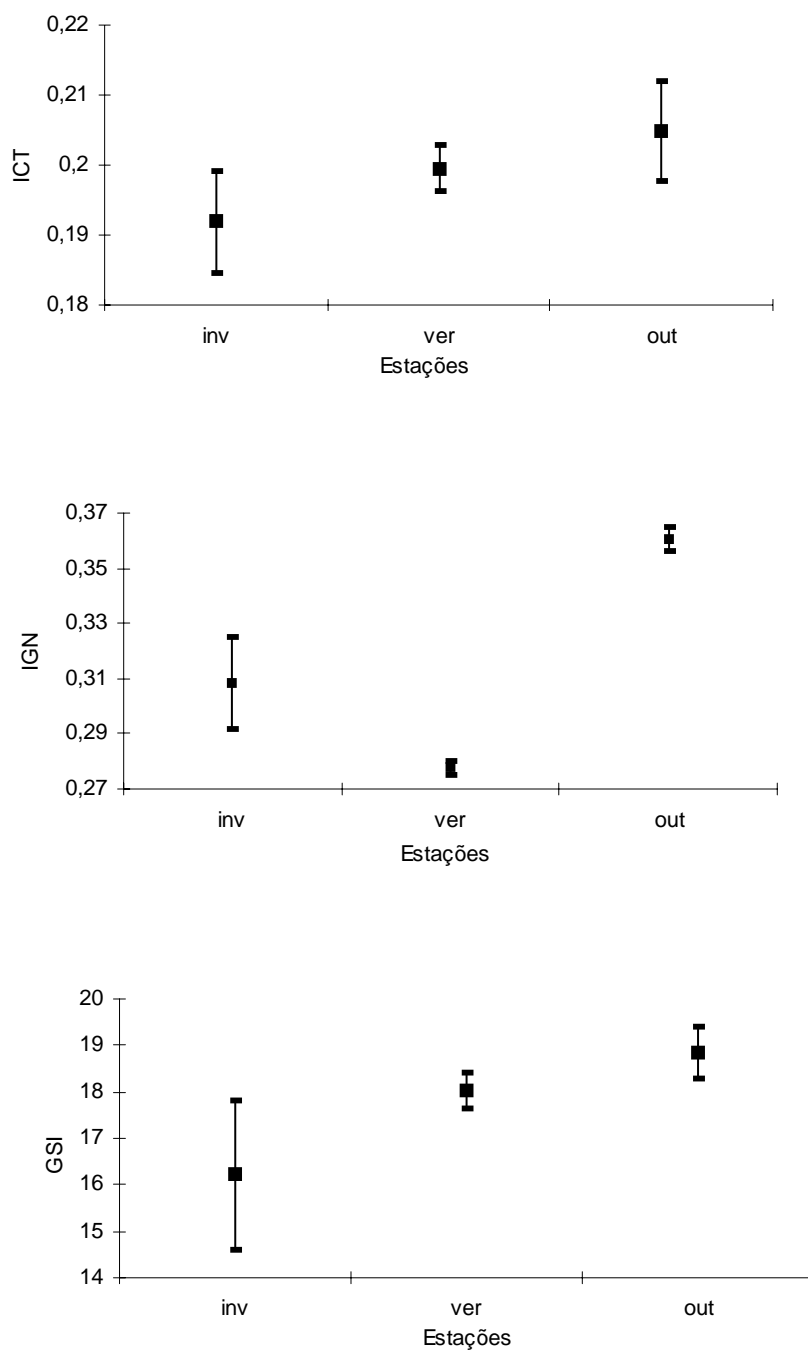


Figura 8: Valores médios e erro padrão do índice do comprimento do testículo (ICT) para machos e dos índices da glândula nidamentar (IGN) e gonadossomático (GSI) para fêmeas de *Lolliguncula brevis*.

Tabela IV: Valor médio \pm erro padrão e número de indivíduos (entre parênteses) dos índices reprodutivos para cada estágio de maturação. Para as fêmeas, aplicou-se o índice gonadosomático (GSI) e o índice da glândula nidamentar (IGN) e para os machos, aplicou-se o índice do comprimento do testículo (ICT).

Estágios	Fêmeas		Machos
	IGN	GSI	ICT
I	$0,28 \pm 0,06$ (7)	$6,25 \pm 3,00$ (6)	$0,19 \pm 0,01$ (42)
II	$0,23 \pm 0,01$ (140)	$6,88 \pm 0,41$ (140)	$0,21 \pm 0,01$ (35)
III	$0,33 \pm 0,00$ (418)	$23,84 \pm 0,30$ (418)	$0,20 \pm 0,00$ (231)
IV	$0,29 \pm 0,00$ (192)	$14,44 \pm 0,33$ (192)	$0,21 \pm 0,01$ (15)

Os dois sexos foram encontrados nos quatro estágios de maturação estabelecidos através do método visual macroscópico. Houve predomínio do estágio III, tanto para machos quanto para fêmeas (Figura 9). Os machos foram menos freqüentes no estágio IV, enquanto para as fêmeas, esse foi o segundo estágio mais freqüente (22,75% do total de fêmeas). Nas fêmeas, os estágios de maturação avançados (III e IV) apresentaram os maiores comprimentos de manto (Figura 4).

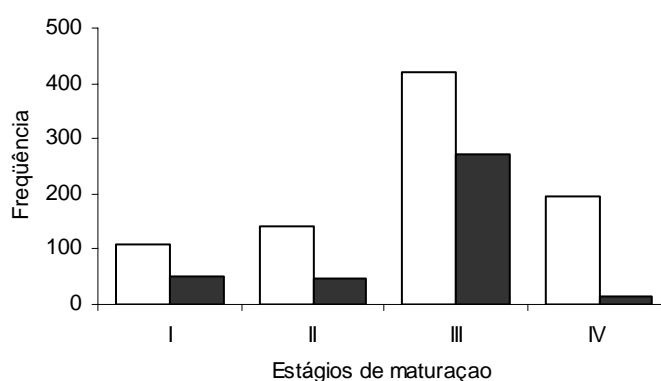


Figura 9: Frequência absoluta de machos (colunas cheias) e fêmeas (colunas vazias) de *Lolliguncula brevis* por estágio de maturação.

Nas fêmeas, o estágio I ocorreu da classe 25,1-30,0 mm à classe 40,1-45,0 mm CM, mais uma fêmea com 55,0 mm de CM. Fêmeas no estágio II foram

encontradas das classes 25,1- 30,0 mm a 45,1-50,0 mm CM. Os estágios III e IV foram encontrados entre as classes 25,1-30,0 mm e 55,0-60,0 mm CM.

Para os machos, o estágio I ocorreu entre a classe 15,0-20,0 e 35,1-40,0 mm CM, o estágio II foi encontrado da classe 20,1-25,0 mm a 30,1-35,0 mm CM e um indivíduo na classe 40,1-45,0 mm. O estágio III ocorreu das classes 15,0-20,0 mm a 40,1-45,0 mm CM, enquanto o estágio IV esteve presente entre as classes 20,1-25,0 mm e 35,1-40,0 mm CM (Figura 4).

A distribuição sazonal dos estágios de maturação mostrou predomínio de animais maduros (estágio III) em todas as estações (Figura 4). Já para os machos, o estágio I foi o segundo mais freqüente no inverno e no outono, e o estágio II foi o segundo mais freqüente no verão. As fêmeas em pós-desova ocorreram em todas as estações, sendo o segundo estágio mais freqüente.

A razão sexual da amostra total foi de 2,3 fêmeas para cada macho, variando de 1,15: 1 em julho até 9,8:1 em janeiro (Tabela V). A predominância de fêmeas apenas não foi observada em junho de 2003, quando foram capturados somente 11 indivíduos (5 machos e 6 juvenis). A diferença foi estatisticamente significativa ($\alpha= 0,05$) de fevereiro a junho de 2004.

Tabela V: Razão sexual mensal e respectivo valor da distribuição do qui-quadrado. * indica meses nos quais a variação foi significativa.

	Razão sexual F/M	χ^2
Junho/03		-
Julho	1,15	0,14
Agosto	1,33	0,72
Dezembro		-
Janeiro	9,80	-
Fevereiro	3,23	75,4*
Março	1,36	10,8*
Abril	1,82	6,79*
Maio	3,68	65,1*
Junho/04	2,80	8,9*

Os juvenis foram encontrados em todos os meses com exceção de dezembro. Os principais picos ocorreram em março e maio coincidindo com os meses de maior coleta (Tabela II). A proporção entre o número de adultos e juvenis por mês mostrou que os juvenis ocorreram com maior frequência entre junho e agosto (Figura 10).

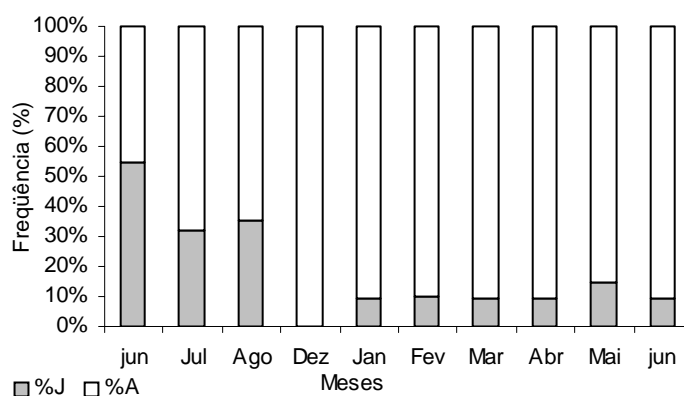


Figura 10: Distribuição mensal de fêmeas e machos maduros (estágios III e IV) e juvenis de *Lolliguncula brevis*. Proporção de adultos e juvenis por mês.

A primeira maturação para fêmeas ocorre por volta de 42,9 mm CM (variando de 40,8 a 45,1 mm). No verão, o comprimento da maturação praticamente se mantém (média 42,3 mm; variando de 40,3 a 44,4 mm), no

inverno, a maturação ocorre em tamanhos maiores, por volta de 47,6 mm (varia de 45,0 a 50,4 mm) (Figura 11).

Para os machos, a maturação ocorre em menores comprimentos, por volta de 29,6 mm CM (variando de 27,0 a 32,5 mm). No verão é observada uma pequena redução para 29,0 mm (variação de 26,6 a 31,6 mm). No inverno, assim como ocorre nas fêmeas a maturação ocorre em tamanhos maiores por volta de 36,0 mm (variação de 32,3 a 40,1 mm) (Figura 11).

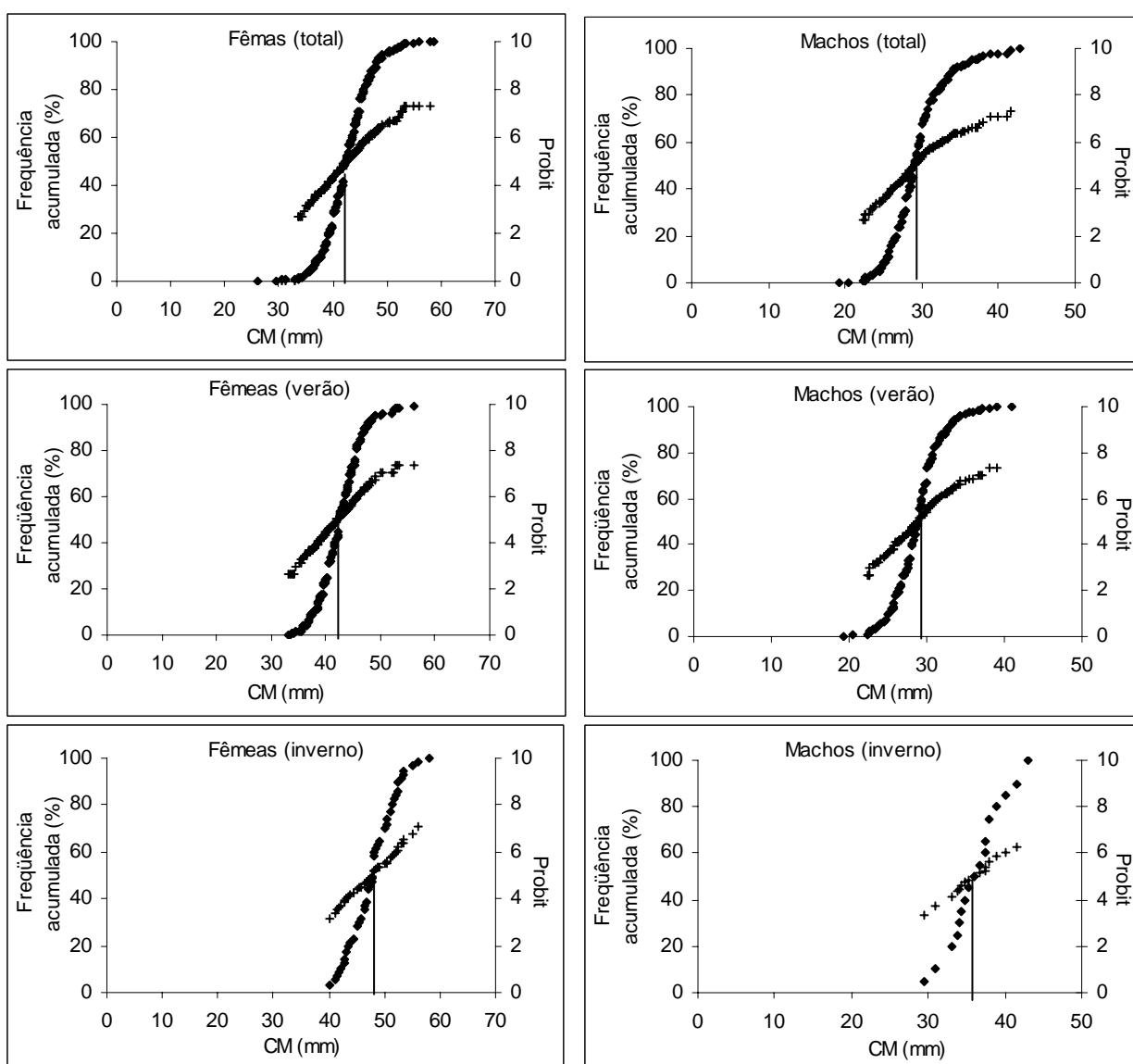


Figura 11: Frequência percentual acumulada das classes de comprimento do manto para fêmeas e machos maduros de *Lolliguncula brevis*. Amostra total, verão e inverno. As linhas indicam o CM correspondente a 50% (probit=5).

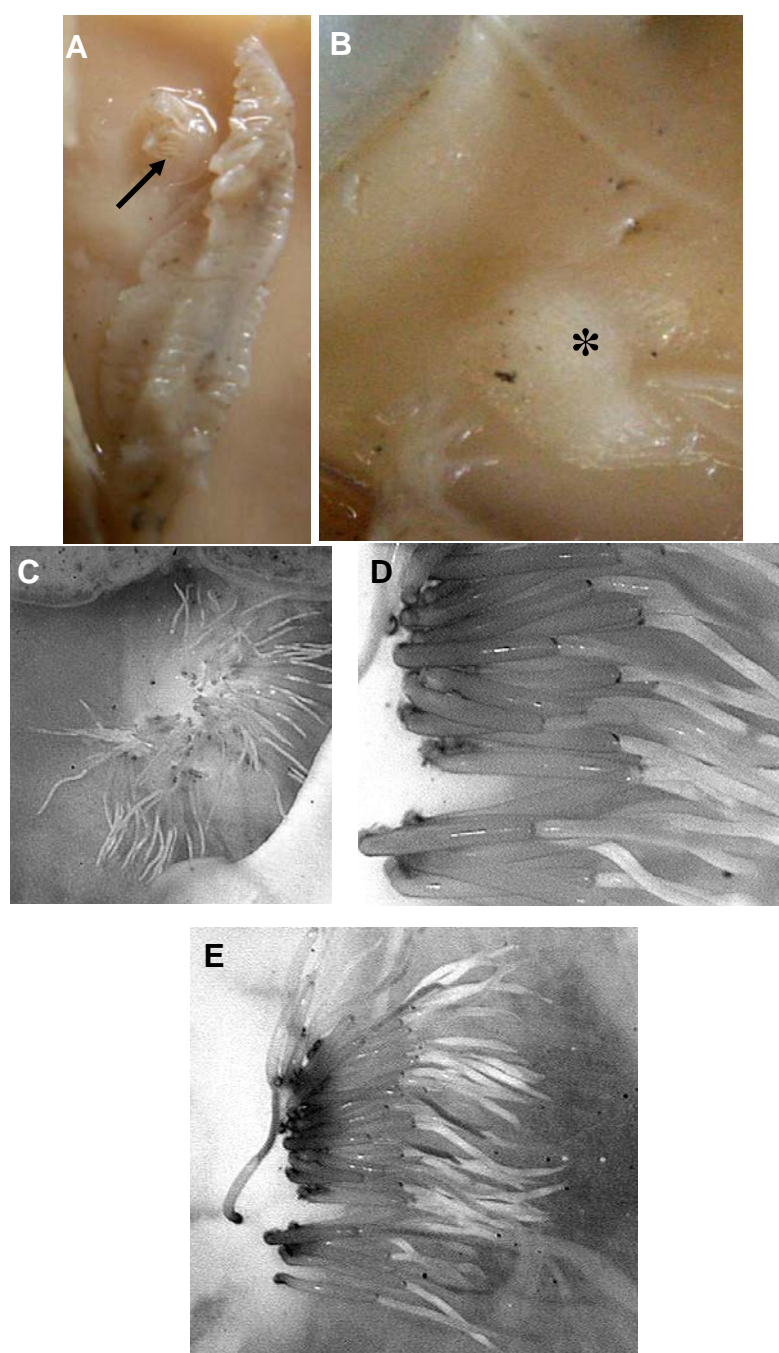


Figura 12: Espermatóforos de *Lolliguncula brevis*. (A) Deposição de espermatóforos (seta) abaixo à brânquia esquerda. (B) Montículo (*), onde são depositados os espermatóforos. (C), (D) (E) Espermatóforos inseridos na parede interna do manto das fêmeas.



Figura 13: Estágios de maturação de fêmeas e machos de *Lolliguncula brevis*. (A) Fêmeas em maturação (estágio II). (B) Fêmeas maduras (estágio III). (C) Detalhe das glândulas nidamentares. (D) Machos maduros (estágio III). Glândula nidamental. (*). Comprimento médio: estágio II: 11,0 mm e estágio III: 16,0 mm. Glândula oviducal (♦). Comprimento médio: estágio II: 9,0 mm e estágio III: 15,0 mm. Ovário (losango); pênis (seta).

A cópula ocorre através do posicionamento lado a lado do macho e da fêmea (HANLON & MESSENGER, 1996) quando são transferidos os pacotes de espermatozoides através do hectocótilo até a parede interna da cavidade do manto das fêmeas, depositando-se abaixo da brânquia esquerda, próximo à abertura do oviduto. Esses espermatozoides são fixados formando um ramalhete (Figura 12). No local onde o espermatozoide é depositado a parede do manto forma um pequeno montículo (Figura 12), esse montículo foi encontrado em algumas fêmeas que não possuíam os espermatozoides e também na parede do manto no lado direito, na mesma posição em que é observado no lado esquerdo.

Os espermatozoides foram encontrados em 28% das fêmeas que estavam nos estágios de maturação II, III e IV e predominaram em fêmeas no estágio III (75,5%). Apenas 2,5 % das fêmeas com espermatozoides estavam no estágio II (Figura 15). Considerando somente as fêmeas maduras (estágios III e IV; n= 618) os espermatozoides foram encontrados em 38% delas. A maioria das fêmeas fecundadas pertenciam à classe de comprimento 40,1–45,0 mm (Figura 15) e foram mais frequentes em março, coincidindo com o mês de maior captura (Figura 14).

O número total de ovos foi contado em 91 fêmeas e variou de 50 a 675 ovos por fêmea (média $248 \pm \text{d.p.}12,5$). Destas fêmeas, 86 estavam no estágio de maturação III e cinco no estágio IV e a maioria delas tinham entre 40 e 50 mm. As figuras 16 e 17 mostram as relações entre o comprimento do manto e o número de ovos e o peso total e o número de ovos, respectivamente. Não encontrou-se uma declividade maior que zero, após a aplicação de uma regressão linear, em nenhum

dos casos. O diâmetro dos ovos variou de 0,4 mm a 2,2 mm (média $1,42 \pm 0,02$; $n=228$).

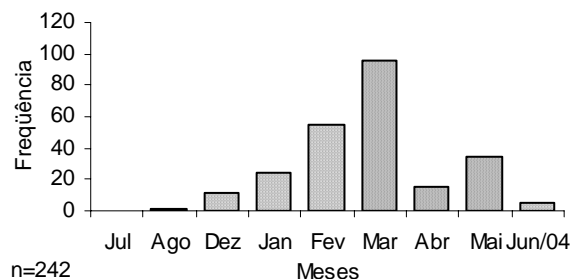


Figura 14: Frequência mensal de fêmeas de *Lolliguncula brevis* com espermatóforos no interior da cavidade do manto.

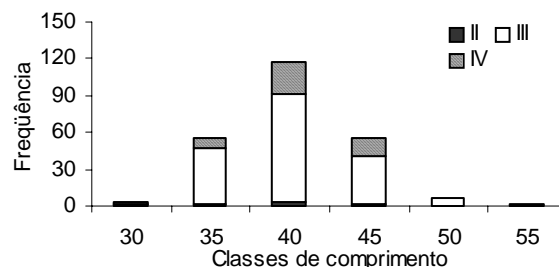


Figura 15: Frequência de fêmeas de *Lolliguncula brevis* com espermatóforos no interior da cavidade do manto, por estágio de maturação e classes de comprimento (mm).

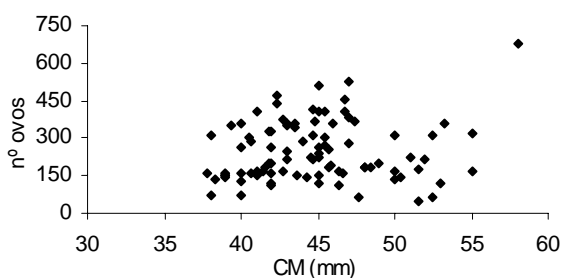


Figura 16: Relação entre o número de ovos no interior do ovário e oviduto e o comprimento do manto (CM, mm) de *Lolliguncula brevis*.

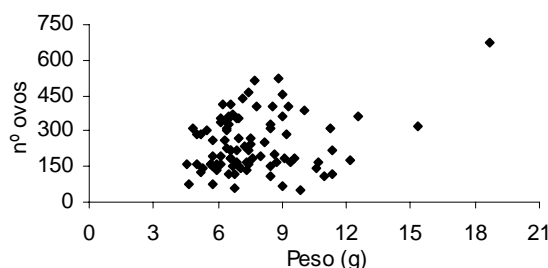


Figura 17: Relação entre o número de ovos no interior do ovário e oviduto e o peso total (g) de *Lolliguncula brevis*.

Adicionalmente foram analisadas desovas coletadas na região de Guaratuba (PR) e Balneário Camboriú (SC). Os dois grupos apresentaram as mesmas características, que consistiram de inúmeras cápsulas gelatinosas de forma globosa com um prolongamento basal, esse prolongamento é curto não ultrapassando metade da cápsula e possui função de pedúnculo. Essas cápsulas estão dispostas em um cacho, unidas pelo prolongamento basal em um pedúnculo único que se prende ao

substrato arenoso. Este cacho, imerso em uma solução aquosa, forma uma esfera com cerca de 6-7 cm de raio, e pode apresentar até 73 cápsulas. Nos 17 cachos desmembrados, provenientes de Bal. Camboriú, o número variou entre 18 e 73. O comprimento das cápsulas em sua porção mais globosa variou entre 9,4 e 28,5 mm de comprimento (média $16,9 \pm \text{d.p. } 0,2$; $n= 314$) em Bal. Camboriú e entre 10,5 e 21,0 mm (média $16,4 \pm \text{d.p. } 0,2$; $n= 77$) em Guaratuba. Cada cápsula apresenta uma camada gelatinosa externa e uma interna. Esta última envolve os ovos individualmente e os mantém unidos em cordão em espiral. A primeira envolve este cordão de ovos e da forma à cápsula, formando também o pedúnculo. Cada cápsula continha entre um e 38 ovos ($18 \pm \text{d.p. } 0,4$; $n= 314$) nas cápsulas de Bal. Camboriú e entre 10 e 24 (média $18 \pm \text{d.p. } 0,3$; $n= 77$) para as de Guaratuba, o que guardou uma relação positiva e linear com o comprimento da cápsula, mais forte em Bal. Camboriú ($R= 0,8$; $n= 314$) que Guaratuba ($R= 0,3$; $n=77$)

DISCUSSÃO

Apesar dos eventos da “história da vida” serem, de forma geral, similares em todos os grupos de cefalópodes, alguns processos de desenvolvimento são específicos e as diversas categorias do ciclo de vida quando comparadas permitem fazer inferências sobre a história evolutiva de cada grupo.

As observações biológicas realizadas sobre as concentrações de *L. brevis* na Armação de Itapocoroy entre 2003 e 2004 revelaram alguns padrões básicos sobre o ciclo de vida da espécie no sul do Brasil, região extrema de sua distribuição geográfica no Atlântico Ocidental.

Em geral, as fêmeas foram maiores e mais numerosas que os machos. A maturação sexual foi observada em fêmeas e machos a partir de 43,0 e 30,0 mm de comprimento de manto respectivamente, apresentando variações sazonais. Os espermatóforos, transferidos pelos machos durante a cópula, foram observados inseridos na parede interna da cavidade do manto, próximo a base da brânquia esquerda, o que se relaciona ao hectocótilo alongado (ver Capítulo 1). A espécie produz ovos relativamente grandes e em pouca quantidade quando, comparadas a outros loliginídeos. Esses ovos são liberados no ambiente envolvidos em pequenas cápsulas gelatinosas unidas em um cacho e fixadas sobre substrato arenoso. A ausência de fêmeas e machos com indícios de recuperação gonadal sugere, como é comum nos cefalópodes costeiros, que há morte após a desova. A seguir são discutidos esses caracteres bionômicos à luz dos padrões conhecidos para a espécie e para a família Loliginidae.

A variabilidade de tamanho encontrada, com fêmeas maiores que machos, difere do padrão observado para o gênero *Loligo*, mas é consistente dentro do gênero *Loliguncula* e para outros pequenos loliginídeos tropicais (BOYLE & PIERCE, 1994; COLLINS *et al.*, 1995). Em *Loligo plei* da costa de Santa Catarina, os machos são aproximadamente 1,3 vezes maiores que as fêmeas (PEREZ, 2002), padrão este já observado por JUANICÓ (1979). Para *L. sanpaulensis* (ANDRIGUETTO-FILHO & HAIMOVICI, 1996), *L. vulgaris*, *L. opalescens*, *L. pealei*, *L. forbesii*, *L. singalensis*, *Alloteuthis media*, *A. subulata*, *A. africana*, *L. opalescens*, *L. gahi* o padrão de machos maiores que as fêmeas se mantém (ROPER *et al.*, 1984) (Figura 18). No entanto, nas espécies do gênero *Illex* (Família Ommastrephidae) as fêmeas são maiores que os machos (ROPER, *et al.* 1984; BRUNETTI, *et al.*, 1998), padrão este que apenas se observa nos Loliginidae tropicais de pequeno porte como *Photoligo* sp. (gênero *Uroteuthis*) (JACKSON & YEATMAN, 1996), *Loliolus noctiluca* (gênero *Loliolus*) (JACKSON & CHOAT, 1992) e para todas as espécies do gênero *Loliguncula* (Figura 18), incluindo *L. brevis* observadas anteriormente por JUANICÓ (1979) na costa sudeste-sul do Brasil e por JACKSON *et al.* (1997) no Golfo do México. JACKSON (1989) demonstra que esse também é o caso do Idiosepídeo, *Idiosepius pygmaeus* (gênero *Idiosepius*).

Para *Loligo*, o fato dos machos serem maiores que as fêmeas é sustentado pelo argumento de que o grupo apresenta eventos migratórios curtos e apresenta rituais de acasalamento longos e complexos. Assim, machos maiores têm uma vantagem seletiva já que precisam competir pelas fêmeas (O'DOR, 1998). Já

para o gênero *Illex* é observado o inverso, esse grupo se destaca pelos longos eventos migratórios e a cópula acaba sendo bastante rápida (HANLON & MESSENGER, 1996). Assim é vantajoso que as fêmeas sejam maiores, pois isso implica em uma maior fecundidade (MANGOLD, 1987).

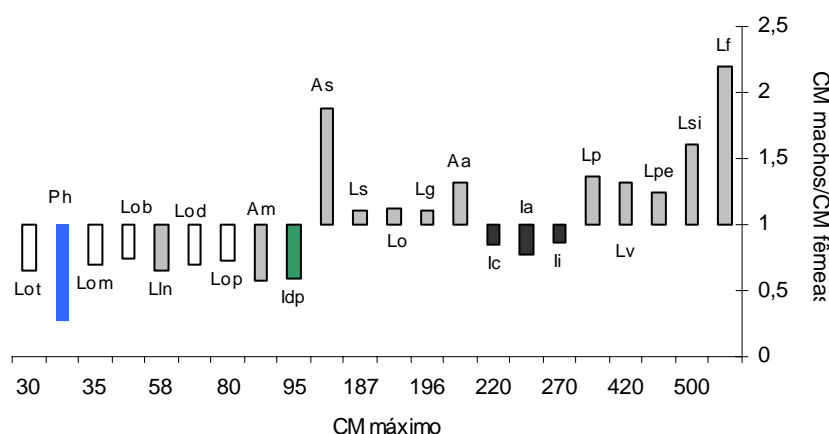


Figura 18: Proporção entre comprimento máximo do manto de machos e fêmeas, em relação ao comprimento do manto máximo (mm) atingido pela espécie. *Lolliguncula tydeus* (Lot); *Photololigo* sp. (Ph); *Lolliguncula mercatoris* (Lom); *Lolliguncula brevis* (Lob); *Loliolus noctiluca* (Lln); *Lolliguncula diomedea* (Lod); *Lolliguncula panamensis* (Lop); *Alloteuthis media* (Am); *Idiosepius pygmeus* (Idp); *Alloteuthis subulata* (As); *Loligo sanpaulensis* (Ls); *Loligo opalescens* (Lo); *Loligo gahi* (Lg); *Alloteuthis africana* (Aa); *Illex coindetti* (Ic); *Illex argentinus* (Ia); *Illex illecebrosus* (Ii); *Loligo plei* (Lp); *Loligo vulgaris* (Lv); *Loligo pealeii* (Lpe); *Loligo singalensis* (Lsi) e *Loligo forbesii* (Lf). Vazios: gênero *Lolliguncula*; Azul: gênero *Photololigo*; Preto: *Ommastrephidae*; verde: gênero *Idiosepius*; cinza: gênero *Loligo*.

O gênero *Lolliguncula*, por sua vez, é constituído por animais menores e menos móveis que *Loligo* e se esperaria que o grupo apresentasse um sistema de cópula semelhante. No entanto, o fato de as fêmeas serem maiores, sugere que o sistema de seleção sexual seja diferente do adotado por *Loligo*. Essa relação de tamanho macho/fêmea parece ter também alguma relação com o comprimento máximo atingido por esses animais, já que em outros loliginídeos tropicais, com comprimento de manto máximos inferiores a 100 mm (*Loliolus noctiluca*, *Photololigo*) as fêmeas são maiores (Figura 18). Segundo TAKEUTI *et al.* (1999)

o maior tamanho corpóreo das fêmeas representa uma vantagem em relação a fecundidade individual e para a população como um todo.

As diferenças no tamanho de machos e fêmeas têm sido explicadas como uma consequência da maturação tardia, normalmente observada em fêmeas (FORSYTHE & VAN HEUKELEM, 1987). Porém, estudos de crescimento com *Illex illecebrosus* (ARKHIPKIN & PEREZ, 1998) e *L. plei* (PEREZ, com. pess.) mostraram que mesmo em fases juvenis (antes de iniciar a maturação) já podem ser observadas diferentes taxas de crescimento, sugerindo que essas diferenças se devam a fatores genéticos e não energéticos (O'DOR & DAWE, 1998). HANLON *et al.* (1983) confirmaram esses resultados para *L. brevis*, verificando que os machos crescem a uma taxa de 8 mm/mês, enquanto as fêmeas crescem 11 mm/mês.

A relação entre o comprimento e o peso permite que sejam feitas comparações inter e intra-específicas de crescimento, através do coeficiente de alometria (ou expoente “b”), normalmente inferior a três para Cephalopoda, que indica um crescimento alométrico (FORSYTHE & VAN HEUKELEM, 1987). Os Loliginidae apresentam os menores valores reportados na literatura, em geral inferiores a 2,7, indicando que o crescimento no comprimento é maior que no volume. Para *L. brevis* os coeficientes obtidos ($b_{\text{fêmeas}} = 2,5$; $b_{\text{machos}} = 2,0$) foram semelhantes aos reportados para os demais loliginídeos e também confirmaram o crescimento diferenciado de machos e fêmeas. As fêmeas são mais robustas que os machos, como também ocorre para os Loliginidae (PIERCE *et al.*, 1994). Essa diferença tem sido relacionada ao maior investimento das fêmeas na reprodução,

o que pode ser confirmado pelo peso percentual das gônadas em cada sexo (fêmeas 54% e machos 5%). A redução do expoente nos machos a partir do estágio III sugere que a diminuição se deva a liberação contínua dos espermatóforos. Já nas fêmeas a redução do expoente ocorre de forma acentuada no estágio IV, ou seja, após a desova, quando os ovos são liberados.

Em relação aos comprimentos de manto máximos, os valores encontrados neste trabalho (59,0 mm para fêmeas e 43,0 mm para machos) são semelhantes aos obtidos por JUANICÓ (1979) (56 mm para fêmeas e 37 mm para machos), mas relativamente pequenos quando comparados com os encontrados na costa do Atlântico centro-oriental. Por exemplo, LA-ROE (1979 *apud* ANDRIGUETTO-FILHO, 1989) encontrou fêmeas com 101 mm e machos com 80 mm, ROPER *et al.* (1984) apresentam comprimentos máximos de 120 mm e 80 mm para fêmeas e machos, respectivamente. JACKSON *et al.* (1997) encontraram fêmeas, provenientes do Golfo do México, atingindo 70 mm. Essa variabilidade de tamanho pode ser atribuída a possibilidade de se tratarem de “taxa” distintos, a julgar pelos caracteres diferenciais observadas no capítulo anterior. Alternativamente, a variação de tamanho pode ser atribuída à plasticidade do processo de crescimento devido a diferentes condições ambientais. Exemplos de plasticidade fenotípica gerados por pressões ambientais distintas são retratados para outros loliginídeos, como *Loligo chinensis* (JACKSON & CHOAT, 1992), *Photoligo edulis* (NATSUKARI & TASHIRO, 1991), *Photoligo* sp (JACKSON & YEATMAN, 1996), *Loligo vulgaris reynaudii* (AUGUSTYN, *et al.*, 1992), *Loligo forbesii* (PIERCE *et al.*, 1994). MANN E MCCART (1981) sugerem que

as diferentes pressões ambientais durante os estágios iniciais de desenvolvimento são críticas na determinação do tamanho final, como observado em *Illex argentinus* (ARKHIPKIN & SCHERBICH, 1991).

Os comprimentos de maturação obtidos nesse estudo foram semelhantes aos encontrados por JUANICÓ (1979), em torno de 35 a 40 mm. Para os espécimes do Golfo do México, o tamanho da maturação, obtido através da relação entre o peso do testículo/ovário e o CM foi próximo ao tamanho máximo dos exemplares observados nesse estudo (JACKSON *et al.*, 1997). Em Santa Catarina, machos e fêmeas apresentaram maiores tamanhos à maturação nos meses de outono/inverno e menores nos meses de primavera/verão. Essa diferença pode estar diretamente relacionada à temperatura durante os estágios iniciais do desenvolvimento. Dependendo da época de nascimento, as gerações podem se alternar em desovantes grandes de outono/inverno e desovantes pequenos de primavera/verão. Considerando um ciclo de 200 dias, observado por JACKSON *et al.* (1997) pode-se hipotetizar que os indivíduos que eclodem nos meses mais quentes estariam aptos a desova no inverno subsequente e o fariam com tamanhos maiores. Os descendentes desta desova de outono/inverno, por outro lado, teriam um crescimento inicial menor, e adquiririam a maturação na primavera/verão com tamanhos menores.

A fecundidade individual nos cefalópodes pode ser estimada através de vários métodos; nesse estudo adotou-se o método de contagem dos ovócitos do ovário e do oviduto. Este se justifica pelo fato de que a maioria dos cefalópodes se reproduz uma única vez e morre, sendo que esta seria a fecundidade efetiva

(MANGOLD, 1987). Os valores de fecundidade encontrados (média de 248 ovos/fêmea) são bem menores do que os observados para os demais loliginídeos (e.g. *L. plei*: 218-2500 ovos maduros, LAROE, 1967; *L. pealei* 3500-6000 ovos maduros, SUMMERS, 1971) e mesmo para *L. brevis* no hemisfério Norte (e.g. de 1600-6350 ovos maduros, HAEFNER JÚNIOR, 1959; 1400-3900 ovos maduros, DRAGOVICH & KELLY-JÚNIOR, 1963; 2024 ovos liberados, HIXON, 1980). Em vários loliginídeos com desova intermitente a diferença de pelo menos uma ordem de magnitude é observada entre ovos em maturação e ovos colocados (MANGOLD, 1987). Mesmo que houvesse uma defasagem de uma ordem de magnitude ($\times 10$) *L. brevis* ainda teria uma fecundidade inferior ao gênero *Loligo*. O valor médio de fecundidade obtido aqui é semelhante ao encontrado nas desovas, sugerindo que este valor reflete a fecundidade real da espécie.

COELHO (1985) com base em dados de fecundidade disponíveis sugere que as espécies que encapsulam seus ovos e os fixam ao substrato produzem um número menor de ovócitos e de tamanho maior do que aquelas que os depositam na coluna d'água, onde a proteção é menor. Este último caso, sujeito a uma mortalidade mais elevada, é compensado aparentemente com uma fecundidade maior.

A relação entre o número e o tamanho dos ovos liberados está diretamente relacionada à estratégia reprodutiva adotada por cada espécie. A produção de poucos ovos, de grande tamanho sugere um alto investimento em poucos filhotes, que devem ser altamente competitivos (características da estratégia K)

(MANGOLD, 1987). Ovos grandes são menos vulneráveis a serem transportados por correntes locais (VECCHIONE, 1987), sugerindo que esses animais apresentem pequena dispersão na fase “larval” e mesmo na fase adulta, já que a locomoção por propulsão a jato é efetiva em animais grandes o suficiente para vencer a viscosidade da água (VECCHIONE, 1987), o que leva a crer que esses animais apresentem pequenos movimentos migratórios, ficando confinados a ambientes costeiros (ver Capítulo 1).

Como o número de ovos é maior em fêmeas maiores (O’DOR & DAWE, 1998) seria esperado que houvesse uma relação linear positiva entre o número de ovos e o comprimento do manto, no entanto essa relação não foi observada em *L. brevis*. Essa falta de relação pode ser explicada pela grande variabilidade encontrada no número de ovos existente por fêmea (50 a 675), a qual pode ser devido a dois processos reprodutivos distintos, um deles é que a maturação e a liberação dos ovos ocorra de maneira contínua. E o outro é que a maturação ocorra de uma só vez, mas a liberação se dê de forma contínua. Esta última possibilidade parece ser a mais plausível, já que na avaliação macroscópica, os ovos apresentavam os mesmos tamanhos, e as fêmeas que tinham menos ovos, já começavam a apresentar sinais de extenuação das estruturas reprodutivas, sugerindo que a liberação já havia iniciado. A comprovação desse fato pode ser realizada através da medida de todos os ovos existentes no ovário e nos ovidutos.

A estrutura de uma população é resultante de diferentes componentes do seu ciclo de vida, como a reprodução, o recrutamento, o crescimento, a mortalidade, a dispersão e a migração que podem ser definidos através de uma

combinação ao redor de um ano (ou de uma seqüência temporal) pelas frequências de distribuição, as quais podem ser “contínuas” (como o comprimento e o peso) ou “discretas” (como idade absoluta ou relativa e estágios de maturidade) (SÁNCHEZ *et al.*, 1998). As amostras provenientes de pescarias ou mesmo resultantes de estudos experimentais geralmente não são seletivas para lulas e dessa forma representam somente parte da população. Outro problema importante associado com a confiabilidade das amostras de origem comercial é a dificuldade em saber como as capturas foram delineadas (LUM-KONG *et al.*, 1992) e mais importante que isso é a dificuldade em saber o quanto essas amostras promovem uma verdadeira representação da população (COLLINS *et al.*, 1995).

Nas amostras avaliadas de *L. brevis* provenientes da Armação de Itapocoroy, as distribuições de comprimento apresentaram para as fêmeas uma moda em torno de 40,1 a 45,0 mm de comprimento de manto e para os machos uma moda em torno da classe de 25,1-30,0 mm CM. A atividade reprodutiva de *L. brevis* ocorre ao longo do ano no litoral sul do Brasil. O período reprodutivo prolongado é sugerido pela presença de fêmeas com ovidutos cheios de ovos maduros, de fêmeas copuladas (com espermatóforos na cavidade do manto) e de juvenis em todas as amostras. A presença das maiores classes de comprimento no inverno e a substituição por indivíduos menores no verão sugere que ocorram dois eventos reprodutivos principais.

O ciclo reprodutivo de *L. brevis* pode ser classificado na categoria de “desova ao longo do ano”, segundo a classificação de MANGOLD (1987). A

maturação ao longo do ano é relativamente comum para outros loliginídeos. Para *L. brevis* já foi observada na Lousiana (VECCHIONE, 1991) e no Golfo do México (JACKSON *et al.* 1997), no entanto os picos de recrutamento ocorreram na primavera e outono. Os picos de maturação e recrutamento ocorrendo em diferentes épocas podem ser explicados por variações ambientais. Segundo WOOSTER *et al.* (1976), a variabilidade nos picos de desova entre populações é influenciada por irregularidades temporais e processos locais os quais geram os ciclos de produtividade anuais diferenciados.

As classes de comprimento encontradas na Armação de Itapocoroy estiveram presentes em todos os meses de coleta. Na Baía de Chesapeake BARTOL *et al.* (2002) encontraram duas coortes ocorrendo em diferentes épocas do ano. Uma com comprimento inferior a 60 mm, presente da primavera ao outono e a outra, menos abundante, com comprimento de manto maior ou igual a 70 mm, prevaleceu no inverno. Segundo os autores, a ausência de uma classe intermediária é explicada pelo fato de que a espécie abandona a baía quando um determinado tamanho é atingido seguindo para águas costeiras do Oceano Atlântico e retornando posteriormente, quando tamanhos maiores são atingidos.

No litoral catarinense, as menores classes de comprimento foram menos freqüentes e indivíduos menores que 20 mm raramente foram capturados o que poderia sugerir que os animais seguissem para a enseada somente após atingir determinado tamanho. No entanto, este resultado pode ser reflexo de um artefato gerado pelo tamanho da malha das redes utilizadas na pesca de camarão, que poderiam permitir que os menores indivíduos escapassem.

As análises de frequência por classes de comprimento são comumente utilizadas para lulas (*e.g.* SUPONGPAN & CHOTIYAPUTTA, 1993; COLLINS *et al.*, 1995; PEREZ, 2002; JEREB & RAGONESE; 1995; MOHAMED, 1996). Entretanto, JACKSON *et al.*, (1997), FORSYTHE & HANLON (1989), RODHOUSE & HATFIELD (1990), JACKSON & CHOAT (1992), JACKSON (1994) acreditam que este modelo é inapropriado para o grupo e que algumas técnicas são imprecisas na estimativa do crescimento e do período de vida. No entanto, como neste estudo o objetivo era verificar a variação do tamanho de *L. brevis* na Armação de Itapocoroy, comparar a estrutura de comprimento de machos e de fêmeas, sua variação ao longo do ano e confrontar com outras localidades, o modelo aplicava-se a essas necessidades.

A proporção sexual de 2,3 fêmeas para cada macho encontrada na área de estudo difere significativamente de 1:1, igualmente ao reportado para outros loliginídeos tropicais e sub-tropicais (HIXON, 1980; COSTA & FERNANDES, 1993a e b). Para outros loliginídeos, esta relação de 1:1 pode ser alterada durante o período de reprodução, ocorrendo um maior número de fêmeas RODHOUSE & HATFIELD (1990) e BOYLE & NGOILE (1993). A proporção sexual é bastante importante já que influencia na probabilidade de encontro entre machos e fêmeas, afetando assim a taxa de aumento potencial da população. Essa proporção se altera desde o nascimento até a morte, pela pressão de seleção que atua de forma diferenciada sobre os sexos. A proporção sexual acaba sendo decisiva no momento da reprodução (MARGALEFF, 1986) e a ocorrência de um

maior número de fêmeas em todos os meses sugere que a reprodução esteja ocorrendo ao longo do ano.

A avaliação da maturidade é de grande importância tanto para a biologia pesqueira, pois permite o reconhecimento de populações desovantes (VOSS, 1983), quanto no reconhecimento de possíveis mecanismos de controle da maturação sexual (MANGOLD, 1987). Essa avaliação pode ser realizada através do método visual ou através de índices numéricos. Nesse estudo foram realizadas as duas avaliações e verificou-se que nas fêmeas, os métodos se equivalem. Em relação à variação sazonal, os valores mais elevados foram observados no outono. Em termos práticos, a maturidade nas fêmeas é mais importante na avaliação do período de desova nos loliginídeos, desde que os machos frequentemente se acasalam com fêmeas que não estão completamente maduras (LUM-KONG *et al.*, 1992; COLLINS *et al.*, 1995).

As escalas de maturidade visuais macroscópicas são importantes, já que permitem uma identificação rápida dos estágios de maturação e são relativamente fáceis de aplicar. No entanto, essas escalas são subjetivas, na medida que impõem uma descontinuidade não-natural no processo de maturação e são sujeitas a diferentes interpretações entre trabalhos (COLLINS *et al.*, 1995). Os índices numéricos, por sua vez, promovem uma variação contínua na avaliação da maturidade, a qual é claramente definida e comparada entre estudos, no entanto não permitem uma rápida classificação do estado reprodutivo do indivíduo.

Alguns aspectos da estrutura populacional e da história de vida encontrados para *L. brevis* na Armação de Itapocoroy foram similares aos reportados na literatura para os espécimes do hemisfério Norte, entre eles, o maior tamanho das fêmeas, a presença de animais maduros e juvenis em todos os meses indicando que a desova ocorre ao longo do ano. Os diferentes períodos em que ocorreram os picos de maturação e recrutamento, deve-se provavelmente a características próprias de cada ambiente. Os maiores tamanhos máximos e de maturação encontrados nos animais do hemisfério Norte sugerem que os fatores ambientais encontrados naquelas águas permitem àqueles espécimes atingirem maiores tamanhos. O curto período de vida registrado para a espécie (aproximadamente 200 dias) (JACKSON, *et al.*, 1997) sugere que a espécie tenha somente um evento reprodutivo durante a vida.

JACKSON *et al.* (1997) sugerem que o grau e a magnitude de resposta do crescimento de lulas à variação da temperatura, devem ser fruto de estudos mais aprofundados. Porém, não se pode descartar a possibilidade de que a plasticidade nos tamanhos possam ser reflexo de um conjunto de variáveis ambientais, ou ainda a fatores genéticos como sugerem JACKSON & YEATAMAN, (1996).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ANDRIGUETTO FILHO, J. M. 1989. Abundância, distribuição, hábitos alimentares e ciclo reprodutivo de *Loligo sanpaulensis* Brakonieccki, 1984 (Cephalopoda: Myopsida) na plataforma costeira e talude superior do Rio Grande do Sul, Brasil. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 115p.

ANDRIGUETTO-FILHO., J.M. & HAIMOVICI, M. 1992. Abundance and distribution of *Loligo sanpaulensis* Brakonieccki, 1984 (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 55(4): 611-618.

ANDRIGUETTO-FILHO., J.M. & HAIMOVICI, M. 1996. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* Brackoniecki, 1985 (Cephalopoda: Loliginidae) in southern Brazil. *Scientia Marina*, 60(4): 443-450.

ARKHIPKIN, A. & PEREZ, J.A.A. 1998. Life-history reconstruction. In: FAO. Fisheries Technical Paper. Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* species and influences on variability. pp233-250.

ARKHIPKIN, A. I. & SCHERBICH, Z. N. 1991. Crecimiento y estructura intraespecífica del calamar, *Illex argentinus* (Castellanos, 1960) (Ommastrephidae) en invierno y primavera en el Atlántico sudoccidental. *Scientia Marina*, 55(4): 619–627.

AUGUSTYN, C.J.; LIPINSKI, M.R. & SAUER, W.H.H. 1992. Can the *Loligo* squid fishery be managed effectively? A synthesis of research on *Loligo vulgaris reynaudii*. In: PAYNE, A.I.L.; BRINK, K.H., MANN, K.H. & HILBORN, R. (Eds). Benguela tropics functioning. *South African Journal Marine of Sciences*. 12: 903-918.

BARTOL, I. K., MANN, R. & VECCHIONE, M. 2002. Distribution of the euryhaline squid *Lolliguncula brevis* in Chesapeake Bay: effects of selected abiotic factors. *Marine Ecology Progress Series*, 226: 235-247.

BOLETZKY, S. 1987. Juvenile behavior. *In*: BOYLE P.B. (Ed.) Cephalopod life cycles, Vol 2. Academic Press, London, pp 45–60

BOLETZKY, S. V. & HANLON, R. T. 1983. A review of the laboratory maintenance, rearing and culture of cephalopod molluscs. *In: Memoirs of the National Museum of Victoria*. STONE, D. M. (Ed.), 44: 147-187.

BOYLE, P.R. 1990. Cephalopod biology in the fisheries context. *Fisheries Research*, 8: 303-321.

BOYLE, P.R. & NGOILE, M.A.K. 1993. Population variation and growth in *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) from Scottish waters. *In*: OKUTANI, T. O'DOR, R.K. & KUBODERA, T. (Eds.) *Recent Advances in Cephalopods Fisheries Biology*. Tokay University Press. Tokyo. pp.49-59.

BOYLE, P.R. & PIERCE, G.J. 1994. Fishery biology of northeast Atlantic squid: an overview. *Fisheries Research*, (21): 1-15.

BOYLE, P.R. PIERCE, G.J. & HASTIE, L.C. 1995 Flexible reproductive strategies in the squid *Loligo forbesi*. *Marine Biology* 121: 501-508.

BRANCO, J.O. & FRACASSO, H.A.A. 2004. Biologia populacional de *Callinectes ornatus* (Ordway) na Armação de Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21(1): 91-96.

BRANCO, J.O.; BRAUN, J.R.R. & VERANI, J.R. 2001. Seasonal variation in the abundance of seabirds in areas of mariculture. *Brazilian Archives of Biology and Tecnology*, 44 (4): 395-399.

BRANCO, J.O.; LUNARDON-BRANCO, M.J. & SOUTO, F.X. 2002. Estrutura populacional de *Portunus spinimanus* Latreille (Crustacea, Portunidae) na Armação do Itapocoroy, Penha, Santa Catarina, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 19 (3): 731-738.

BRUNETTI, N. E.; IVANOVIC, M. L. & ELENA, B. 1998. Calamares omastrefidos (CEPHALOPODA: OMMASTREPHIDAE). In: BOSCHI, E.E. (Ed.). El mar argentino y sus recursos pesqueros. Tomo 2. Los moluscos de interés pesquero. Cultivos y estrategias reproductivas de bivalvos y equinoideos. p. 37-68.

COELHO, M.L. 1985. Review of influence of oceanographic factors on cephalopod distribution and life cycles. *NAFO scientific Council Studies* 9: 47-57.

COLLINS, M.A.; BURNELL, G.M. & RODHOUSE, P.G. 1995. Recruitment, maturation and spawning of *Loligo forbesi* Steenstrup (Cephalopoda: Loliginidae) in Irish waters. *ICES Journal of Marine Sciences*, 52: 127-137.

COSTA, P.A.S. & FERNANDES, F.C. 1993a. Seasonal and spatial changes of cephalopods caught in the Cabo Frio (Brazil) upwelling system. *Bulletin of Marine Science*, 52(2): 751-759.

COSTA, P.A.S. & FERNANDES, F.C. 1993b. Reproductive cycle of *Loligo sanpaulensis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the Cabo Frio region, Brazil. *Marine Ecology Progress Series*, 101: 91-97.

COSTA, P.A.S & HAIMOVICI, M. 1990. A pesca de lulas e polvos no litoral do Rio de Janeiro. *Ciência e Cultura*, 42(12): 1124-1130.

DRAGOVICH A. & KELLY-JUNIOR, J.A. 1963. A biological study and some economic aspects of squid in Tampa Bay, Florida. *In: Gulf and Caribbean Fisheries Institute. Proceedings of the 15th Annual Session*, pp. 87-102.

FORSYTHE, J.W. & HANLON, R.T. 1988. Effect of temperature on laboratory growth, reproduction and life span of *Octopus bimaculatus*. *Marine Biology*, 98: 369-379.

FORSYTHE, J.W. & HANLON, R.T. 1989. Growth of the eastern Atlantic squid, *Loligo forbesi* Steenstrup (Mollusca: Cephalopoda). *Aquaculture Fisheries Manage*, 20: 1-14.

FORSYTHE, J.W. & VAN HEUKELEM, W.F. 1987. Growth. *In: BOYLE, P.R.* (Ed.) *Cephalopod Life Cycles*. Vol. II. Academic Press. pp.157-201.

GUERRA, A. & F. ROCHA. 1994. The life history of *Loligo vulgaris* and *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Galician waters (NW Spain). *Fisheries Research*, 21: 43-69.

HAEFNER-JUNIOR, P.A. 1959. Morphometry and biology of *Loligo pealei* Lesueur, 1821 and *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823) in Delaware Bay. Master Thesis, University of Delaware, 61pp.

HAEFNER-JUNIOR, P.A. 1964. Morphometry of the common Atlantic squid, *Loligo pealei*, and the brief squid, *Lolliguncula brevis* in Delaware Bay. *Chesapeake Science*, 5(3): 138-144.

HAIMOVICI, M. & ANDRIGUETTO FILHO, J. M. 1986. Cefalópodes costeiros capturados na pesca de arrasto do litoral sul do Brasil. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, 29 (3): 473-495.

HAIMOVICI, M. & PEREZ, J. A. A. 1991a. Abundância e distribuição de cefalópodes em cruzeiros de prospecção pesqueira demersal na plataforma externa e talude continental do Sul do Brasil. In: CASTELLO, J. P. & HAIMOVICI, M. (eds.) Simpósio da FURG de Pesquisa Pesqueira. *Atlântica*, 13(1): 189-200.

HAIMOVICI, M. & PEREZ, J. A. A. 1991b. The coastal cephalopod fauna of southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 49 (1-2): 221-230.

HALL, J.R. 1970. Description of egg capsules and embryos of the squid, *Lolliguncula brevis*, from Tampa Bay, Florida. *Bulletin of Marine Science*, 20:762-768.

HANLON, R.T., HIXON, R.F. & HULET, W.H., 1983. Survival, growth, and behavior of the loliginid squids *Loligo plei*, *Loligo pealei*, and *Lolliguncula brevis* (Mollusca: Cephalopoda) in closed sea water systems. *Biology Bulletin*, 165: 637-685.

HANLON, R.T. & MESSENGER, J.B. 1996. Cephalopod Behaviour. Cambridge University Press. 232p.

HIXON, R.F. 1980. Growth, reproductive biology, distribution and abundance of three species of loliginid squid (Myopsida: Cephalopoda) in the Northwest Gulf of Mexico. Ph. D. dissertation, University of Miami, Fla.

HUNTER, V.D. & SIMON, J.L. 1975. Post-cleavage morphology in the squid *Lolliguncula brevis* (Blainville, 1823). *The Veliger*, 18(1): 44-51.

JACKSON, G.D. 1989. The use of statolith microstructures to analyze life-history events in the small tropical cephalopod *Idiosepius pygmaeus*. *Fisheries Bulletin*, 87: 265-272.

JACKSON, G.D. 1993. Seasonal variation in reproductive investment in the tropical loliginid squid *Loligo chinensis* and the small sepioid *Idiosepius pygmaeus*. *Fisheries Bulletin*, 91: 260-270.

JACKSON, G.D. 1994. Application and future potential of statolith increment analysis in squids and sepioids. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 51: 2612-2625.

JACKSON, G.D. 1997. Age, growth and maturation of the deepwater squid *Moroteuthis ingens* (Cephalopoda: Onychoteuthidae) in New Zealand waters. *Polar Biology*, 17: 268-274.

JACKSON, G.D. & CHOAT, J.H. 1992. Growth in tropical cephalopods: an analysis based on statolith microstructure. *Canadian Journal Fisheries Aquatic Sciences*, 49: 218-228

JACKSON, G. D. & YEATMAN, J. 1996. Variation in size and age at maturity in *Photololigo* (Mollusca: Cephalopoda) from the northwest shelf of Australia. *Fisheries Bulletin*, 94:59-65.

JACKSON, G. D.; FORSYTH, J. W.; HIXON, R. F. & HANLON, R. T. 1997. Age, growth, and maturation of *Loliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae) in the northwestern Gulf of Mexico with a comparison of length-frequency versus statolith age analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54(12): 2907-2919.

JEREB, P. & RAGANESE, S. 1995. An outline of the biology of the squid *Illex coindetii* in the Sicilian chanel (Central Mediterranean). *Journal of Marine Biology Ass, UK*, 75: 373-390.

JUANICÓ, M. 1979. Contribuição ao estudo da biologia dos Cephalopoda Loliginidae do Atlântico Sul Ocidental, entre Rio de Janeiro e Mar del Plata. Tese de Doutorado, Instituto Oceanográfico de São Paulo, 102p.

JUANICÓ, M. 1980 Developments in South American squid fisheries. *Marine Fisheries Review*, July-Aug.: 10-14.

JUANICÓ, M. 1983. Squid maturity scales for population analysis. In: Caddy, J. F. (Ed.) Advances in assessment of world cephalopod resources. *FAO Fisheries Techonolgy Paper*, 231: 341-378.

LAROE, E.T. 1967 A contribution to the biology of the Loliginidae (Cephalopoda: Myopsida) of the tropical western Atlantic. M. Sc. Thesis, University of Miami, Coral Gables. Florida, 220p.

LAUGHLIN, R. A. & LIVINGSTON, R. J. 1982. Environmental and trophic determinants of the spatial/ temporal distribution of the brief squid (*Lolliguncula brevis*) in the Apalachicola Estuary (North Florida, USA). *Bulletin of Marine Science*, 32: 487-497.

LUM-KONG A.; PIERCE G.J. & YAU, C. 1992. Timing of spawning and recruitment in *Loligo forbesi* (Cephalopod: Loliginidae) in Scottish waters. *Journal of Marine Biology Ass, UK*, 72(2): 301-311

MANGOLD, K. 1987. Reproduction. In: BOYLE, P.R. (Ed.) Cephalopod Life Cycles. Vol. II. Academic Press. pp.157-201.

MANN, G.J. & MCCART, P.J. 1981. Comparison of sympatric dwarf and normal populations of least cisco (*Coregonus sardinella*) inhabiting trout lake, Yukon Territory. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 38:240-244.

MANZONI, G.C. & LAVACA, L. 1996. Sobrevivência dos gastrópodes predadores *Thais haemastoma* (Linnaeus, 1767) e *Cymatium p. parthenopeum* (von Salis, 1793) em diferentes tratamentos de castigo. p.555. *In*: Reunião especial da SBPC, 3, Florianópolis, Resumos. SBPC/UFSC.

MARGALEFF, R. 1986 *Ecología*. Ed. Omega

MARTINS, R.S. 2002. Loliginídeos na Ilha de Santa Catarina: Características e relações ecológicas, com ênfase em *Loligo plei* (Cephalopoda: Teuthida: Myopsina). Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Paraná. 198p.

MOHAMED, K.S. 1996. Estimates of growth , mortality and stocks of the Indian squid *Loligo duvauceli* Orbigny, exploited off Mangalore, Southwest coast of India. *Bulletin of Marine Sciences*, 58: 393-403.

NATSUKARI, Y. & TASHIRO, M. 1991. Neritic squid resources and cuttlefish resources in Japan. *Marine Behaviour Physiology*, 18: 149-226

O'DOR, R.K. & DAWE, E.G. 1998. *Illex illecebrosus*. *In*: FAO. Fisheries Technical Paper. Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* species and influences on variability. pp.233-250.

O'DOR, R.K. 1998. Squid life-history strategies. *In*: FAO. Fisheries Technical Paper. Squid recruitment dynamics. The genus *Illex* species and influences on variability. pp.233-250.

PEREZ, J.A.A. 1999. Padronização do esforço de pesca de arrasto em Santa Catarina: o caso da pesca da lula, *Loligo plei*. *Notas Técnicas. FACIMAR*, 3: 47-56.

PEREZ, J.A.A. 2002. Biomass dynamics of the squid *Loligo plei* and the development of a small-scale seasonal fishery off Southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71(2): 633-651.

PEREZ, J.A.A.; MARTINS, R.S. & BURATTO, J.R. 1999. Estrutura e dinâmica da pesca artesanal de lulas (Mollusca: Cephalopoda) em Santa Catarina. *Anais do XI CONBEP e do I CONLAEP*. Vol.2, Recife (17-21/10/1999) p.954-967.

PEREZ, J.A.A.; SCHETTINI, C.A.F.; BURATTO, J.R. & MACHADO, M 1997. A pesca artesanal da lula *Loligo plei* na Ilha do Arvoredo: características e relações ecológicas. Verão 1995-96. *Notas Técnicas FACIMAR*, 1:9-21

PIANKA, E. R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: A review of concepts. *American Naturalist* 100: 33-46. (Reprinted in 1981 in C. F. Jordan (ed.) *Tropical Ecology*, Benchmark Papers in Ecology. Hutchinson Ross Publishing Company).

PIERCE, G.J.; BOYLE, P.R.; HASTIE, L.C. KEY, L. 1994. The life history of *Loligo forbesi* (Cephalopoda: Loliginidae) in Scottish Waters. In: BOYLE, P.R., PIERCE, G.J. (Eds.). *Fishery Biology of Northeast Atlantic Squid. Fisheries Researches*, 21: 17-41.

PROENÇA, L.A.O. 2002. Clorofila *a* do fitoplâncton em seis enseadas utilizadas para o cultivo de moluscos bivalves no litoral de Santa Catarina. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 6: 33-44.

RODHOUSE, P.G. & HATFIELD, E.M.C. 1990. Age determination in squid using statolith growth increments. *Fisheries Research*, 8: 323-334.

ROPER, C.F.E.; SWEENEY, M.J. & NAUEN, C.E. 1984. FAO. Species catalogue. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. *Fisheries Synopsis*, 3 (125): 277p.

SÁNCHEZ, R.; ARIAS SCHREIBER, M. & ONTÓN, K. 1998. Avistamientos de cetáceos en el mar peruano y su relación con los principales recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú*, 135: 163-179.

SANTOS, R.A. & HAIMOVICI, M. 1998. Trophic relations of the long-finned squid *Loligo sanpaulensis* on the southern Brazilian shelf. *South African Journal of Marine Science*, 20:81-92.

SCHETTINI, C.A.F. CARVALHO, J.L.B. & TRUCCOLO, E. 1999. Aspectos hidodinâmicos da Armação de Itapocoroy, SC. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 3: 99-109.

SCHETTINI, C.A.F.; RESGALLA-JÚNIOR, C.; KUROSHIMA, K.N. 1997. Avaliação preliminar da taxa de sedimentação na região de cultivo de moluscos na Enseada da Armação, SC. *Notas Técnicas da FACIMAR*, 1: 1-17.

SIMONE, L.R. 1997. Redescription of *Lolliguncula brevis* (Blainville) (Myopsida, loliginidae) from southeastern Brazil. *Iheringia, Series Zoologia*, 82: 141-150.

STEARNS, S.C. 1976. Life history tactics: a review of the ideas. *Rev. Biol.* 51:3-47.

STEARNS, S.C. 1977. The evolution of life history traits: a critique of the theory and a review of the data. *Ann. Rev. Ecolo. Syst.*, 8: 145-171.

SUMMERS, W.V. 1971. Age and growth of *Loligo pealei*, a population study of the common Atlantic coast squid. *Biological Bulletin*, 141: 189-201.

SUPONGPAN , M. & CHOTIYAPUTTA, C. 1993. Maturity and length frequency distribution of the Indian squid *Loligo duvauceli* caught in the Gulf of Thailand. *Nihon Suisan Gakkai-shi*, 59: 602-609.

TAKEUTI, D.F.; VERANI, J.R.; ARANHA, J.M.R. & MENEZES, M.S. 1999. Population structure and condition factor of *Pseudotothyris obtusa* (Hypoptopomatinae), from three coastal streams in southern Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 42 (4): 397-403.

VAZZOLER, A.E.A. de M. 1996. Biologia da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica. EDUEM, SBI, Maringá, 169p.

VECCHIONE, M. 1982. Morphology and development of planktonic *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Myopsida). *Proceedings of the Biology Society of the Washington*, 95: 602-609.

VECCHIONE, M. 1987. Juvenile ecology. *In*: BOYLE, P.R. (Ed.) Cephalopod Life Cycles. Vol. II. Academic Press. pp.61-84.

VECCHIONE, M. 1991. Observations on the paralarval ecology of a euryhaline squid, *Lolliguncula brevis* (Cephalopoda: Loliginidae). *Fisheries Bulletin*, 89: 515-521.

VOSS, G.L. 1983. A review of cephalopod fisheries biology. *In*: ROPER, C.F.E.; LU, C.C. & HOCHBERG, F.G. 1983. (Eds.) Proceedings of the workshop on the biology and resource potential of Cephalopods, Melbourne, Australia, 9-13 March, 1981, *Memoirs of the National Museum of Victoria*, 44: 119-241.

WOOSTER, W.S., BAKUM, A. & MCLAIN, D.R. 1976: The seasonal upwelling cycle along the eastern boundary of the North Atlantic. *Journal of Marine Research*, 34: 131-140.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Lolliguncula brevis da costa sudeste do Brasil difere de *Lolliguncula brevis sensu* VOSS (1956); ABBOTT (1974); ROPER (1978) e ROPER *et al.* (1984) das águas do hemisfério Norte por apresentarem: menor tamanho; manto arredondando posteriormente; manto cilíndrico (não é mais espessado na região mediana) mesmo em fêmeas maduras; região posterior do manto estendendo-se além da inserção das nadadeiras; coloração branca ou amarelada; nadadeiras mais curtas e delgadas; poucas ventosas modificadas no braço hectocotilizado, similares e sem desenvolvimento de papilas; braço hectocotilizado mais longo que o correspondente; braços mais finos; presença de ventosas na membrana bucal.

Com exceção da população ocorrente na Baía Sul, os espécimes do litoral brasileiro formam uma mesma espécie, com características particulares em cada região, reflexos das diferentes pressões ambientais impostas nos diferentes ambientes. A população da Baía Sul apresenta machos com características que os distinguem dos demais espécimes e das espécies válidas do gênero *Lolliguncula*. O hectocótilo não possui ventosas modificadas ou qualquer tipo de ventosas no local correspondente. Apesar dessa característica ser suficiente para incluí-los em outra espécie é necessário que sejam observados outros exemplares, para confirmação.

As desovas diferem das do hemisfério Norte por serem formadas por cápsulas unidas através de um pedúnculo, não sendo depositadas

individualmente; serem menores e apresentarem um menor número de ovos por cápsula.

As informações procedentes da Armação de Itapocoroy sugerem que a espécie se reproduz ao longo do ano, indicado pela presença de animais maduros, fêmeas fecundadas e juvenis em todos os meses. Os desovantes de inverno atingem maiores comprimentos de maturação que os desovantes de verão, havendo assim dois tamanhos de populações desovantes que se intercalam ao longo do ano. A ausência de animais desovados sugere que a espécie morra logo após a desova.

As fêmeas são maiores, mais robustas e mais abundantes que os machos, os comprimentos de manto máximos obtidos foram de 58,7 e 43,3 mm, respectivamente. O desenvolvimento dos órgãos reprodutivos ocorre de maneira gradual, tanto para machos quanto para fêmeas.